UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TEMA

RESPUESTA DE LA COLIFLOR (*Brassica Oleracea, var.Botritis)* A LA APLICACIÓN DE TRES FUENTES Y CUATRO NIVELES DE ABONOS ORGÁNICOS EN QUIROGA – IMBABURA

TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERA AGROPECUARIA

AUTOR:

Rosa Camila Gómez Córdova

DIRECTOR:

Ing. Germán Terán

IBARRA-ECUADOR

2007

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TEMA:

RESPUESTA DE LA COLIFLOR (*Brassica Oleracea, var.Botritis.* A LA APLICACIÓN DE TRES FUENTES Y CUATRO NIVELES DE ABONOS ORGANICOS EN QUIROGA – IMBABURA

Tesis revisada por el Comité Asesor, por el cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADA:

Ing. Germán Terán **……**

Director de Tesis

Ing. Franklin Valverde **……**

Asesor

Ing. Galo Varela **……**

Asesor

Ing. Eduardo Gordillo **...……**

Asesor

IBARRA-ECUADOR

2007

DEDICATORIA

A Dios

A mis padres, Eduardo y Martha, mi esposo Marcelo; a mi hijo Mateo y mis hermanos por haberme apoyado incondicionalmente.

A todas aquellas personas que contribuyeron en mi formación profesional.

Camila Gómez

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales por haber dado la oportunidad de formarnos profesionalmente para poder revertir los conocimientos en beneficio de la sociedad.

De manera especial al Ingeniero Germán Terán, director de la investigación por haber brindado sus sabios consejos, conocimientos y apoyo constante.

A los Ingenieros Franklin Valverde, Galo Varela, y Eduardo Gordillo maestros y asesores por su valioso tiempo, sugerencias y enmiendas para la ejecución de este proyecto.

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron con el desarrollo y culminación de la presente investigación.

Camila Gómez

PRESENTACIÓN

Las ideas, conceptos, tablas, resultados, conclusiones e incluso omisiones son de exclusiva responsabilidad de la autora.

ÍNDICE DE CONTENIDO

		Pág.
Portada……		i
Aprobación……		ii
Dedicatoria……		iii
Agradecimiento……..		iv
Presentación……		v
Índice de contenido……		vi
Índice de cuadros……...		x
Índice de gráficos……		xiii
I. INTRODUCCIÓN.....		1
1.2	Objetivos……	3
1.2.1	General……	3
1.2.2.	Específicos…….	3
1.3.	Formulación de hipótesis…….....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA……		4
2.1	Cultivo de coliflor…….....	4
2.1.1.	Origen y Distribución……..	4
2.1.2.	Clasificación Sistemática…….	5
2.1.3.	Morfología.....	5
2.1.4.	Condiciones agroecológicas……	5
2.1.5.	Superficie cultivada…….	6
2.1.6.	Valor nutricional…….....	6
2.1.7.	Variedades e híbridos de coliflor……	7
2.1.8.	Fertilización…….	8
2.1.9.	Plagas…….....	8
2.1.10.	Enfermedades……..	9
2.2.	Agricultura orgánica…….....	10
2.2.1.	Abono orgánico…….....	10
2.2.1.1.	Ventajas de los abonos orgánicos…….....	11
2.2.1.2.	Calidad y efectos generales del abono orgánico…….....	12

Pág.

2.2.1.3. Estiércoles……..... 12
2.2.1.3.1 Gallinaza……..... 14
2.2.1.3.2. Bovinaza…… 15
2.2.1.4. Compost……. 15
2.2.1.5. Relación Carbono/Nitrógeno en el compost…….. 16
2.2.1.6. Materiales básicos para elaborar compost con gallinaza……..... 16
2.2.1.6.1. Gallinaza…… 16
2.2.1.6.1. Cascarilla de arroz……. 17
2.2.1.6.3. Cal viva……..... 17
2.2.1.6.4. Tierra negra…… 17
2.2.1.6.5. Calfost o fosforita huila……. 17
2.2.1.6.6. Miel de purga o melaza……. 17
2.2.1.6.7. Ceniza…… 18
2.2.1.6.8. Levadura…… 18
2.2.1.6.9. Residuos de cosechas……. 18
2.2.1.7. Compostaje…… 18
2.2.1.7.1. Etapas del proceso del compostaje…… 19
2.3. Estudios realizados con abono orgánico gallinaza…… 19

III. MATERIALES Y MÉTODOS..... 20

3. Métodos……. 20
3.1. Ubicación del ensayo……. 20
3.2. Características climáticas…….. 20
3.3. Características edáficas……. 21
3.3.1. Clasificación taxonómica…… 21
3.3.2. Características físicas…… 22
3.3.3. Características químicas…… 22
3.4. Tratamientos y diseño experimental……. 23
3.4.1. Características de la unidad experimental……. 24
3.5. Manejo específico del experimento…….. 24
3.5.1. Análisis de suelo…… 24
3.5.2. Preparación del compost con gallinaza……..... 24
3.5.2.1. Procedimiento para preparar el compost con gallinaza……..... 25
3.5.2.1.1. Mezcla de materiales……. 25
3.5.2.1.2. Volteo del compost…… 26

Pág.

3.5.3. Preparación del estiércol de gallinaza……. 26
3.5.3.1. Riego de la gallinaza……...… 26
3.5.3.2. Volteo……... 27
3.5.4. Preparación del estiércol de bovino……. 27
3.5.4.1. Riego de la bovinaza……. 27
3.5.4.2. Volteo……... 28
3.5.5. Producción de plántulas…… 28
3.5.6. Preparación del suelo……... 28
3.5.7. Delimitación del área del experimento……. 28
3.5.8. Transplante……... 28
3.5.9. Fertilización…… 29
3.5.10. Riego del cultivo……..……. 30
3.5.11. Labores culturales…… 30
3.5.12. Controles fitosanitarios…… 31
3.5.13. Blanqueo…….. 31
3.5.14. Cosecha…… 31
3.6. Evaluación de variables…… 31
3.6.1. Altura de la planta a los 30 y 60 días después del transplante…….. 31
3.6.2. Número de días a la formación de la pella……... 32
3.6.3. Diámetro de la pella……. 32
3.6.4. Grado de compactación de la pella…….. 32
3.6.5. Número de plantas cosechadas……. 32
3.6.6. Rendimiento…… 32

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….. 33

4.1. Altura de la planta a los 30 días……... 34
4.2. Altura de la planta a los 60 días…….. 39
4.3. Número de días a la formación de la pella……... 45
4.4. Diámetro de la pella……. 50
4.5. Grado de compactación de la pella…….. 55
4.6. Número de plantas cosechadas…… 61
4.7. Rendimiento……. 63

Pág.

V. CONCLUSIONES…….. 73

VI. RECOMENDACIONES……..... 76

RESUMEN……..... 78

SUMMARY..... 81

BIBLIOGRAFÍA…… 84

ANEXOS…… 87

ÍNDICE DE CUADROS

Número	TÍTULO	Pág
1.	Contenido vitamínico por cada 100 g de pella de coliflor……	6
2.	Contenido de minerales por cada 100 g de pella de coliflor…….	7
3.	Composición química de los estiércoles……...	13
4.	Valores de micronutrientes de los estiércoles de bovino y gallina……	13
5.	Temperatura media anual y precipitación anual, año 2005……	20
6.	Taxonomía del suelo de la investigación……...	21
7.	Características químicas del suelo……..	22
8.	Tratamientos de fertilización orgánica para evaluar la respuesta de la coliflor, Quiroga -Imbabura, 2005-2006……..……	23
9.	Materiales en kg para elaborar el compost con gallinaza……..……	25
10.	Materiales en kg para procesar el estiércol de gallina……...	26
11.	Materiales en kg para procesar el estiércol de bovino……	27
12.	Niveles de aplicación de abono orgánico…….……...	29
13.	Cantidad de fertilizante químico…….…	30
14.	Análisis químico de los abonos orgánicos……..	33
15.	Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 días del transplante, Quiroga-Imbabura,2005-2006……	34
16.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y promedios de altura de plantas de coliflor a los 30 días del transplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006…….	35
17.	Polinomios ortogonales para niveles de abonos orgánicos a los 30 días del transplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006…… ……..	36
18.	Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto a los 30 días del transplante Quiroga-Imbabura, 2005-2006…….	37
19.	Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días del transplante, Quiroga-Imbabura, 200-2006……..……	39
20.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y promedios de altura de plantas de coliflor a los 60 días del transplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……	40
21.	Polinomios ortogonales para niveles de abonos orgánicos a los 60 días del transplante, Quiroga –Imbabura, 2005-2006……..……	42

Número	TÍTULO	Pág
22.	Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto a los 60 días del trasplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006…..…….....	43
23.	Análisis de varianza para días a la formación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006…..……	45
24.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y promedios de días a la formación de la pella Quiroga-Imbabura, 2005-2006…..……...	46
25.	Polinomios ortogonales para niveles de abonos orgánicos para días a la formación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……	47
26.	Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto para días a la formación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006..…….	48
27.	Análisis de varianza para diámetro de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006…	50
28.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y promedios de diámetro de la pella Quiroga-Imbabura, 2005-2006…….……..……...	46
29.	Polinomios ortogonales para niveles de fertilización para diámetro de la pella, Quiroga-Imbabura, 2006…….	52
30.	Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto para diámetro de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……..	54
31.	Análisis de varianza para grado de compactación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……..……	55
32.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y promedios de grado de compactación de la pella Quiroga-Imbabura, 2005-2006……..	56
33.	Polinomios ortogonales para niveles de fertilización para grado de compactación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……..	57
34.	Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto para grado de compactación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……..……...	59
35.	Análisis de varianza para número de plantas cosechadas, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……...	61
36.	Análisis de varianza para rendimiento, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……	63
37.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos, para rendimiento, Quiroga-Imbabura, 2005-2006……..	64
38.	Polinomios ortogonales para niveles de fertilización para rendimiento, Quiroga-Imbabura, 2005-2006…….	66
39.	Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto para rendimiento, Quiroga-Imbabura, 2005.-2006……..	67
40.	Análisis económico de la fertilización orgánica y química en el cultivo de coliflor, realizado en la provincia de Imbabura, (2006), (CIMMYT, 1988)……..	68

Número	TITULO	Pág
41.	Análisis de dominancia……....	70
42.	Tasa de Retorno Marginal……..	70
43.	Análisis de dominancia excluyendo al testigo……	71
44.	Tasa de Retorno Marginal……...……	71
45.	Tratamientos de fertilización para evaluar la respuesta de la coliflor, Quiroga-Imbabura, 2005-2006…….	79
46.	Treatments of fertilization to evaluated the answer of the Cauliflower, Quiroga Imbabura, 2005-2006…….	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Número	TÍTULO	Pág.
1.	Temperaturas y precipitaciones medias mensuales……...	21
2.	Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos a los 30 días del transplante (Prueba de Tukey al 5%)…….…….	36
3.	Regresión lineal para el factor nivel en altura de planta a los 30 días……..	37
4.	Representación de las alturas promedio de los testigos químico y absoluto en comparación a los abonos orgánicos a los 30 días del transplante……..…..	38
5.	Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos a los 60 días del transplante (Prueba de Tukey al 5%)……..….	41
6.	Regresión lineal para el factor nivel en altura de planta a los 60 días……..….	42
7.	Interacción de los abonos orgánicos por los niveles de fertilización para altura de la planta a los 60 días del transplante …….....	43
8.	Representación de las alturas promedio de los testigos químico y absoluto en comparación con los abonos orgánicos a los 60 días……..……	44
9.	Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos para días a la formación de la pella (Prueba de Tukey al 5%)…….…..	47
10.	Regresión lineal para el factor nivel en días a la formación de la pella.….……	48
11.	Representación de las alturas promedio de los testigos químico y absoluto en comparación con los abonos orgánicos para días a la formación de la pella……..……..	49
12.	Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos para diámetro de la pella, (Prueba de Tukey al 5%)…….…….	52
13.	Regresión lineal para el factor nivel en diámetro de la pella……..……..	53
14.	Interacción de los abonos orgánicos por los niveles de fertilización para diámetro de la pella……..……..	53
15.	Representación de los diámetros promedio de los testigos químico y absoluto en comparación a la fertilización orgánica en diámetro de la pella……..……..	54
16.	Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos para grado de compactación de la pella (Prueba de Tukey al 5%)…….	57
17.	Regresión lineal para el factor nivel en grado de compactación de la pella.…..	58
18.	Interacción de los abonos orgánicos por los niveles de fertilización para grado de compactación de la pella……..……	59
19.	Representación de los promedio de grado de compactación de la pella de los testigos químico y absoluto en comparación a los abonos orgánicos.…….…..	60

Número	TÏTULO	Pág.
20.	Número de plantas cosechadas……...	62
21.	Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos para rendimiento (Prueba de Tukey al 5%)…….…….	65
22	Regresión lineal para el factor nivel en rendimiento……..…..	66
23	Representación del rendimiento promedio de los testigos químico y absoluto en comparación a los abonos orgánicos…….……. ….	67

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La coliflor es una hortaliza rica en minerales y vitaminas, con bajo contenido de glúcidos y bajo aporte calórico, siendo un cultivo no tradicional que se caracteriza por su corto período vegetativo y posible de cultivar durante todo el año, convirtiéndose en una constante fuente de ingresos económicos para los productores (Altieri,1997).

El inevitable desarrollo de los países trae consigo estrategias tendientes a maximizar los rendimientos de producción mediante el uso indiscriminado de agroquímicos, causando el deterioro de los recursos naturales y en consecuencia la alteración del ecosistema, por lo que es necesario tomar medidas para la conservación de la naturaleza (Apostólico de Méndez, 2001).

El país posee zonas privilegiadas favorecidas por sus condiciones climáticas para el desarrollo de los cultivos; lamentablemente el desconocimiento de los agricultores sobre técnicas alternativas de producción dificultan la instalación de los mismos (Suquilanda ,1996). En la actualidad existen mercados internacionales que pueden ser aprovechados para la exportación de los productos agrícolas, grandes compradores que requieren y exigen hortalizas que cumplan con las normas de calidad, sin embargo la mayor parte de la producción hortícola se destina al mercado interno puesto que la agricultura en su mayoría es a base de productos agroquímicos incluso ya prohibidos en los países considerados de primer mundo (Suquilanda ,1996).

En el Ecuador uno de los problemas por el que atraviesan los cultivos es el uso y abuso de la aplicación de fertilizantes químicos al suelo que éstos provocan serios problemas como él progresivo empobrecimiento del suelo; el sector agrícola toma medidas y opta por la introducción de alternativas agronómicas para la producción, siendo una de ellas la utilización de abonos orgánicos.

La aplicación de abonos orgánicos como, compost con gallinaza, gallinaza y bovinaza, mas la utilización de fungicidas, plaguicidas y herbicidas naturales que actuando en conjunto garantizan un producto sano asegurando así, por una parte la exportación y por otra la conservación del suelo y en consecuencia del medio ambiente.

La importancia de esta investigación radica en la búsqueda de alternativas de producción; basándose este estudio en la aplicación de tres fuentes y cuatro niveles de abonos orgánicos como son: gallinaza, compost con gallinaza y bovinaza en el cultivo de coliflor poniendo en comparación a dos testigos un químico y un absoluto; aportando de esta manera con resultados e información validada a favor de los productores agrícolas, en beneficio de la reducción de costos de producción, extensión de áreas cultivadas, protección del medio ambiente y seguridad alimentaria.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos (compost con gallinaza, gallinaza y bovinaza), con diferentes niveles en la producción de coliflor *(Brassica oleracea var. Botrytis)* en Quiroga - Imbabura.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la fuente de abono orgánico (compost de gallinaza, gallinaza y bovinaza) y el nivel óptimo para la producción del cultivo de coliflor.
- Evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico de la coliflor.
- Evaluar el efecto del abono orgánico sobre el ciclo del cultivo.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en base al presupuesto parcial del CIMMYT, 1988.

1.3.2. Hipótesis

La aplicación de abonos orgánicos influyen en la producción del cultivo de coliflor *(Brassica oleracea, var.Botrytis. Híbrido Shasta).*

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE COLIFLOR

2.1.1. Origen y Distribución

Diversos estudios concluyen que los tipos cultivados de *Brassica oleracea* se originaron a partir de un único progenitor similar a la forma silvestre; esta fue llevada desde las costas atlánticas hasta el Mediterráneo; la evolución y selección de los distintos tipos cultivados tuvo lugar en el Mediterráneo oriental, la especie a partir de la cual se derivaron sería *B.olerace.* (www.infoagro.com,s/f).

En un principio el cultivo de la coliflor se concentró en la península italiana y debido a las intensas relaciones comerciales en la época romana tendría como resultado su difusión entre distintas zonas del Mediterráneo, durante el siglo XVI el cultivo se extendió en Francia y apareció en Inglaterra en 1586. En el siglo XVII se generaliza por toda Europa, finalmente durante el siglo XIX las potencias coloniales europeas extendieron el cultivo a todo el mundo. (www.infoagro.com,s/f).

2.1.2. Clasificación Sistemática

La coliflor tiene la siguiente taxonomía.

Reino :	Vegetal
División	Tracheophita
Clase:	Angioesperma
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Roedales
Familia:	Brassicaceae
Género:	Brassica
Especie:	Brassica oleracea

Fuente: Dimitri, (1951)

2.1.3. Morfología

La coliflor es una planta de ciclo anual o bienal; el sistema radical como el de todas las *Brassicas* es reducido, con una raíz pivotante de cerca de 50 cm de largo y raíces laterales relativamente pequeñas provistas de numerosos pelos radicales, la capacidad de exploración del suelo es muy restringida (Bolea 1982).

El tallo es cilíndrico, corto y engruesa casi a la misma extensión que en la pella, las hojas son sésiles, enteras, poco a muy onduladas, oblongas, extendiéndose en forma más vertical y cerrada que en el brócoli.

La coliflor produce una cabeza floral no desarrollada llamada pella o pan corresponde a una masa voluminosa compacta, densa, apelmazada y esférica de hasta 30 cm de diámetro y generalmente de color blanquecino (Edmond 1967).

2.1.4. Condiciones agroecológicas

Condiciones agroecológicas que requiere el cultivo de coliflor para su normal desarrollo:

Altitud:	2 600 a 2 800 msnm
pH	5.5 a 6.2 Ligeramente ácido
Temperatura	15.5ºC a 21.5ºC
Clima:	Templado, frío y húmedo
Región:	Interandina

Fuente: Bolea (1982).

2.1.5. Superficies Cultivadas

Según el III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO (2001), en Ecuador se cultivan 900 hectáreas de coliflor con una producción de 11 637 Tm y un rendimiento promedio anual de 12.93 Tm/ha.

2.1.6. Valor Nutricional

La coliflor presenta un bajo contenido en calorías, aunque éste puede variar dependiendo de la variedad empleada y de las condiciones de cultivo, sin embargo son ricas en minerales (Bolea 1982).

Cuadro 1.Contenido vitamínico por cada 100 gramos de pella de coliflor.

Componente	Contenido	Unidades
Vitamina A	115	IU
Vitamina B1	0.12	mg
Vitamina B2	0.12	mg
Vitamina PP	0.57	mg
Vitamina C	112	mg
Vitamina K	3.5	mg

Cuadro 2. Contenido de minerales en 100 gramos de pella de coliflor**.**

Componente	Contenido/mg
Potasio	140
Fósforo	91
Azufre	84
Calcio	69
Sodio	56
Cloro	29
Magnesio	28
Hierro	2

2.1.7. Variedades e híbridos de coliflor

Variedades e híbridos recomendados para la sierra norte y central del Ecuador (Suquilanda 2003).

2.1.7.1. Híbrido Shasta: Destacado por su alta uniformidad de maduración, calidad consistente y pellas medianamente globosas y lisas de excelente peso individual de 1.2 a 1.5 kg la planta es vigorosa, de hojas exteriores erectas e interiores envolventes, permite la obtención de pellas blancas aún en altas temperaturas.

La ausencia de tallos verdes en su interior habilitan a Shasta para su uso no solo en el mercado en fresco sino también en la industria, la madurez alcanza a los 80 días del transplante en zonas de clima frío y a los 110 días en clima cálido.

2.1.7.2. Variedad Snowball Improved: Variedad precoz su madurez alcanza a los 70 días después del trasplante.

2.1.7.3. Variedad Suprimax: Su ciclo de cultivo es alrededor de 90 días.

2.1.7.4. Variedad Snowflower: La cosecha se puede realizar luego de 75 días después del transplante.

2.1.7.5. Híbrido Ambition: Es un híbrido precoz, la madurez alcanza a los 75 días después del transplante.

2.1.7.6. Híbrido Bonus f1: Su ciclo de cultivo es de 110 a 130 días después del transplante.

2.1.8. Fertilización

Ruano (1998), recomienda la siguiente fertilización para el cultivo de coliflor, como abonado de fondo de 30 a 50 Tm/ha de estiércol, 80 kg/ha de P_2O_5 y entre 200 y 250 kg/ha de K_2O, el nitrógeno se aplicará en su totalidad en el abonado de fondo o repartido en varias coberteras hasta completar una cantidad total de entre 150 y 300 kg/ha.

La coliflor es susceptible a las deficiencias de boro y molibdeno (Limongelli 197l).

Al momento del transplante de la coliflor se debe administrar los siguientes fertilizantes por cada m^2, 1.3 kg de nitrato de amonio y 3 kg de superfosfato al 18% (Tamaro 1988).

En cuanto a la fertilización orgánica numerosas hortalizas como la lechuga, repollo y coliflor no toleran el estiércol fresco de modo que lo requieren medio hecho o descompuesto por completo (Granja Integral Autosuficiente 1995).

2.1.9. PLAGAS

Principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de coliflor (Suquilanda 2003).

2.1.9.1. Gusanos defoliadores, trozadores y barrenadores: en estado de larvas (gusanos) comen las hojas de coliflor, pellas y otros los tallos de las plantas, el control de estas plagas es posible realizando aspersiones al follaje con Dipel *(Bacillus thruringiensis)*, Novo o Neem.

2.1.9.2. Pulgón: se localiza en los tallos y en el envés de las hojas, actúa succionando la savia e inyectando toxinas tornando amarillentas y débiles a las hojas y causando finalmente la muerte. El control se realiza con piretroides o a base de insecticidas botánicos de ortiga, tabaco, cebolla paiteña, papa, ají, ajo, ruibarbo o jabón negro.

2.1.9.3. Minador de la hoja: las zonas más afectadas son las cercanas al nervio central de las hojas jóvenes, para su control es posible la utilización de trampas (plástico de color amarillo embebido de aceite), extractos o controles con dimethoato.

2.1.9.4. Caracoles y babosas: comen y producen desgarros en las hojas de las plantas así como también muerden las pellas, su control es posible de realizar mediante trampas (atrayentes con fermento).

2.1.10. ENFERMEDADES

Entre las principales enfermedades se encuentran las siguientes:

2.1.10.1. Mal de almácigo: marchitamiento de las plántulas causado por *Rhizoctonia solani* provocando estrangulamiento del cuello de la planta, su combate se lo puede realizar mediante la aplicación de Kocide 101 en dosis de 2.5 g/l.

2.1.10.2. Mildiu: el agente causal de este es *Peronospora parasitica,* sus síntomas son la manifestación de una pelusilla blanca en el envés de las hojas y en el haz clorosis o amarillamiento, posteriormente las manchas del haz se tornan de color oscuro, su control se lo realiza a base de Kocide101 en dosis de 2.5 ml/l maneb o mancozeb.

2.1.10.3. Cenicilla: causada por el hongo *Erysiphe polygoni* presenta una cenicilla blanquecina sobre el haz y el envés, para el control eficaz se realizan aplicaciones de Cosan o Elosan en dosis de 2.5g/l

2.1.10.4. Botritis (*Botrytis cinerea*): es el causante de la pudrición de los tejidos, los ataques suelen encontrarse tanto en hojas como en el cuello y pellas de las plantas, presentando siempre su micelio característico de color gris-ceniza.

2.2. AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica conocida también como agricultura ecológica, biológica, biodinámica o agroecología constituye una alternativa al uso de los agroquímicos proponiendo un manejo adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos dentro del concepto de la sostenibilidad de los agroecosistemas sin descuidar las relaciones culturales y económicas que se dan en el interior de éstos (Suquilanda 1996).

La agricultura orgánica se define como una visión sistemática de la producción agrícola que usa los procesos biológicos de los ecosistemas naturales. Es un sistema de producción agropecuaria cuyo fin principal es la producción de alimentos de la máxima calidad, conservando y mejorando la fertilidad del suelo sin el empleo de productos químicos en la producción ni en la posterior transformación de los productos (Hodges 1982).

La mayor parte de nitrógeno, azufre y la cuarta parte del fósforo se encuentra en la materia orgánica formando complejos con los materiales pesados, actuando como fuente de oligoelementos y controlando hasta cierto punto su ingestión (Burnett 1974).

2.2.1. ABONO ORGÁNICO

El abono orgánico es el producto de la descomposición de materia vegetal, animal y residuos industriales. Los abonos orgánicos constituyen una buena alternativa para el manejo adecuado de los desechos que resultan de la producción diaria. La incorporación de estos abonos orgánicos incrementa la cantidad de microorganismos generando un suelo equilibrado (Padilla 1988).

Para Cadavid,(1995), los abonos orgánicos están caracterizados porque además de los principios fertilizantes nitrógeno, fósforo y potasio se aportan al terreno la materia orgánica a ellos inherente y gran cantidad de microorganismos. Los abonos orgánicos desde la antigüedad son bien conocidos y apreciados por los excelentes resultados que se obtienen en los cultivos cuando son incorporados al terreno, ya que aparte del gran valor alimenticio, modifican y mejoran las propiedades físicas del suelo.

La forma de funcionamiento general de los abonos orgánicos no sólo se basa en el aporte de nutrientes que suponen como abono. Las características que la materia orgánica aporta al suelo hacen que estos abonos funciones como agentes de estabilización del suelo, mejorando la estructura y las propiedades químicas. Los abonos orgánicos hacen que el complejo húmico del suelo aumente, con lo que el suelo tiene mayor capacidad de tampón. Esto es, absorbe con mayor intensidad los diferentes excesos que el puede producir (Carretero 2002).

2.2.1.1. Ventajas de los abonos orgánicos

Las ventajas de la utilización de los abonos orgánicos son las siguientes.

- Mejora el nivel y fertilidad del suelo.
- Mejora la aireación y penetración del agua y de igual manera la capacidad de retención de la humedad.
- Se multiplica la población microbiana.
- Mejora la estructura del suelo, aumenta el espacio de los poros.
- Impide la erosión del suelo y reduce el peligro de inundaciones.
- Al ser suelos oscuros absorben mejor el calor y hacen germinar antes la semilla.
- Actúa como agente regulador para evitar cambios abruptos de pH en los suelos.
- Al preparar compost se matan patógenos y semillas no deseadas.
- Suministra reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo requeridos para la actividad biológica.

- Hay menos riesgos de plagas, enfermedades.

Fuente: Sánchez (2003).

2.2.1.2. Calidad y efectos generales del abono orgánico

En comparación con abonos minerales la disponibilidad de nitrógeno en abonos orgánicos suele ser muy inferior, la de fósforo y potasio similar o incluso superior así como el efecto residual, suponiendo un contenido similar de nitrógeno comúnmente se pude esperar un rendimiento del 80 al 90% del que se obtiene con fertilizante mineral, aunque los resultados varían con la nutrición de la plantas (Albrecht 2001).

En el país se puede disponer de diferentes clases de abonos orgánicos (Suquilanda 1996)

- Estiércoles
- Residuos de cosechas
- Residuos de agroindustrias
- Abonos verdes
- Compost
- Abonos líquidos
- Humus de lombriz

2.2.1.3. ESTIÉRCOLES

Los excrementos animales resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. El estiércol de granja resulta de las mezclas de los excrementos sólidos, líquidos y residuos vegetales que sirvieron de cama (Suquilanda 1996). Es una fuente de materia orgánica relativamente baja en nutrimentos y que el valor del abono depende del tipo de animal, la calidad de la dieta, clase, cantidad de cobertura usada y la manera en que el abono es almacenado y aplicado.

Cuadro 3. Composición química de los estiércoles

Clase de estiércol	N	P_2O_5	K_2O	Materia orgánica
		%		
Bovino	0.4	0.2	0.1	18
Gallina	1.4	1.4	2.1	25

Fuente: Suquilanda 1996.

Cuadro 4. Valores de micronutrientes de los estiércoles de bovino y gallina (Albrecht 2001).

Material	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo	B	Fuente
			mg/kgMS				
Estiércol bovino	394	248	41	nd	51	nd	Brechet,1998
	nd	692	160	312	14	nd	Warman,1990
	1.120	132	26	38	nd	nd	INIAP,1994
Estiércol gallina	nd	630	80	416	13	nd	Warman,1990
	1.430	326	48	107	nd	nd	INIAP,1994
	nd	987	132	499	nd	nd	Browaldh,1992

nd = no determinado

2.2.1.3.1. GALLINAZA

El estiércol de gallina y de las diferentes aves de corral es excelente para las huertas, se aplica superficialmente al suelo en el que previamente ha debido practicarse una ligera bina (Guarro 1997).

La gallinaza posee una composición nutrimental que varia de acuerdo a la calidad y cantidad de residuos como plumas, tierra, restos de comida y material de cama (Minardi 2002).

La gallinaza, tiene un mayor efecto residual en el suelo con respecto a otros abonos orgánicos, por lo cual su aplicación debe realizarse cada 2 años y en volumen que no exceda las 25 toneladas por hectárea (Suquilanda 1996).

La gallinaza se obtiene del sacado de las camas de los gallineros, en las que se encuentran mezclados los excrementos, orín, restos de plumas y el material absorbente que generalmente es paja, aserrín o papel. El estiércol de gallinaza contiene un elevado contenido de nitrógeno y cal (Carretero 2002), dependiendo del sistema de recolección de excrementos que se utilice en la granja los contenidos de humedad varían así como también el valor como abono, entre los principales sistemas de recolección se encuentran los siguientes:

-En foso, se trata de la forma más antigua en la cual los excrementos caen a canales o vías de recogida desde ahí se transportan hacia un gran foso de almacenaje situado en un extremo de la explotación, cuando el foso esta lleno se vacía su contenido habiendo permanecido los residuos en condiciones anaerobias, el subproducto se obtiene con una humedad del 75-80%.

-En cintas, el abono es más compacto con menos del 50% de humedad, mínimos elementos inertes y ricos en sustancias nutritivas.

-En cintas con sistema de secado, el excremento recorre un conducto por el que pasa una corriente de aire así se obtiene la gallinaza en forma de bolas con una humedad del 45 a 50 %.

2.2.1.3.2. BOVINAZA

Los residuos ganaderos son la mezcla resultante de los excrementos del ganado y del material sobre el cual se recogen, los excrementos pueden ser líquidos y sólidos y recogerse de distintas formas: si se recoge junto a la cama (vegetales, aserrín) se tendrá estiércol sólido, mientras que si se hace mediante lavado, como se tiende a hacer ahora lo que se obtendrá es un residuo líquido denominado purín (www.terra.es/personal/forma-xxi/cono.htm, 2006).

Para Giaconi (1998), el estiércol es el más importante de los abonos orgánicos debido a su composición; el estiércol de bovinos fermenta despacio y demuestra acción prolongada, es recomendado para suelos arenosos y áridos, la bovinaza es el abono orgánico que más abunda y que se dispone más fácilmente sin embargo su composición en nutrientes es pobre especialmente fósforo con relación a otras materias orgánicas.

De acuerdo a Aubert (1989), el estiércol de bovino al momento de incorporarse al suelo debe esparcirse uniformemente y debe estar triturado lo más fino posible.

Previa la utilización del estiércol debe someterse a un proceso de fermentación para que los nutrientes que contiene en forma no asimilable se tornen asimilables para las plantas y se originen los compuestos húmicos los mismos que desempeñan una función esencial en el suelo de cultivo (Suquilanda 1995).

2.2.1.4. COMPOST

Es un abono de gran calidad obtenido a partir de la descomposición de residuos orgánicos, se utiliza para fertilizar y acondicionar los suelos mejorando su calidad, al mezclarse con la tierra la vivifica y favorece el desarrollo de las características óptimas para el cultivo (Encarta® 2003).

Para Ramirez (1998), el compost es el proceso de transformación de elementos que se encuentran en algunos materiales orgánicos, así como también la integración de minerales a la materia a través de los microorganismos.

El compost es un material orgánico resultado de la descomposición aeróbica de restos vegetales y animales. La descomposición de estos residuos ocurre bajo condiciones de humedad y temperatura controladas (Suquilanda 1996).

2.2.1.5. Relación Carbono/Nitrógeno en el compost

Al hacer las mezclas que se compostaran es necesario tener en cuenta la relación carbono/nitrógeno (C/N) de los materiales orgánicos. Es una relación en la que el carbono es siempre mayor que el nitrógeno. Para hacer el compost se necesita cualquier mezcla que promedie 30: 1, es decir 30 partes de carbono, por una de nitrógeno, en peso no en volumen (Suquilanda 1996).

Fórmula para hacer compost:

Carbono (C) = 30 + Nitrógeno (N) =1 + agua + aire

2.2.1.6. Materiales básicos para preparar compost con gallinaza

Ramirez (1988), caracteriza cada uno de los materiales para la preparación del compost con gallinaza.

2.2.1.6.1. Gallinaza

Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración del compost, posee nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

2.2.1.6.2. Cascarilla de arroz

Ayuda a la aireación de los compostajes y contribuye a mejorar las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, mejora la absorción del agua y el

filtraje de los nutrientes incrementando la actividad de los micro y macroorganismos, es una fuente rica en sílice, lo que favorece a la mayor resistencia contra insectos y microorganismos dañinos para las plantas, la cascarilla de arroz también puede ser remplazada con paja picada.

2.2.1.6.3. Cal viva

El carbonato de calcio contribuyen con el calcio y otros nutrientes según sea su origen pero la función mas importante es la de regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación del abono.

2.2.1.6.4. Tierra negra

La tierra de bosque y la tierra común son una materia importante para la elaboración de los compostajes ya que estimula la actividad microbiana para el proceso de fermentación y le da una mayor uniformidad a la mezcla, una tierra buena aporta también minerales y microorganismos.

2.2.1.6.5. Calfost o fosforita huila

Estos materiales son importantes ya que aportan minerales, especialmente fósforo, calcio y magnesio además ayudan a que el proceso de transformación e integración de nutrientes se haga con mas equilibrio, si las cantidades son adecuadas, también ayudan a corregir la acidez del compostaje, mejorando el pH.

2.2.1.6.6. Miel de purga o melaza

El objetivo principal de su utilización es el de alimentar y dar energía a los microorganismos que están presentes en las sustancias con el fin de favorecer su multiplicación y su actividad microbiológica, además de aportar algunos nutrientes como: potasio, calcio, magnesio y micronutrientes como boro, en caso de no conseguir se puede añadir panela o guarapo de caña.

2.2.1.6.7. Ceniza

La ceniza de cocina aporta principalmente potasio, sirve para retener la humedad de los compostajes dado que lleva carboncillos pequeños que cumplen esta función.

2.2.1.6.8. Levadura

Es una fuente de introducción de microorganismos a las mezclas, aporta microorganismos para dinamizar o arrancar con fuerza un proceso de transformación de nutrientes.

2.2.1.6.9. Residuos de cosechas

Aportan diferentes nutrientes y contribuyen con la actividad microbiana, se puede utilizar troncos de plátano, cáscaras de fréjol, tuzas de maíz, frutos, sobrantes de frutas, verduras.

2.2.1.7. COMPOSTAJE

Es la descomposición aeróbica de desechos orgánicos durante la cual crece la concentración de sustancias húmicas y se reduce la relación C/N, se necesita un mínimo de humedad para el compostaje de modo que no se puede aceptar el estiércol seco. Para un compostaje apropiado entre otros se requiere una relación C/N alta al inicio y esto se puede obtener solamente al mezclar la gallinaza con materiales ricos en C como paja o aserrín (http://www.ceres-cert.com/sp-gallinaza-convencional.htm, s/f).

2.2.1.7.1 Etapas del proceso de compostaje

Albrecht, (2001), indica las etapas que acontecen en una compostera.

Etapa inicial: los componentes solubles se descomponen durante los 2 ó 3 días, la población microbiana crece en forma explosiva, los más diversos microorganismos se alimenta de proteínas e hidratos de carbono sencillos.

Etapa termófila: como resultado de la intensa actividad biológica se produce un incremento constante de temperatura, pudiendo alcanzar de 70 a 80ºC en esta etapa la mayor parte de la celulosa se degrada y se destruyen gérmenes patógenos.

Etapa de estabilización: la tasa de descomposición decrece y disminuye la temperatura estabilizándose con valores próximos al del medio ambiente a continuación se produce la recolonización del compost por parte de la microflora y microfauna.

2.3. Estudio realizado con abono orgánico gallinaza

Las investigaciones mostraron que la incorporación de gallinaza en el cultivo de oca, incrementó el rendimiento en 109% (10 716 kg/ha) y dio una Tasa Marginal de Retorno del 170,15%, respecto a la tecnología local (sin abonamiento), mientras que para el olluco, aumentó el rendimiento en 42,21%, (2 618,20 kg/ha) y dio una Tasa Marginal de Retorno del 149,52%, respecto a la tecnología local.

La práctica consiste en aplicar 2,5 toneladas de gallinaza por hectárea en una forma localizada. Para ello la siembra se hace en surcos o líneas separados a 0,80 m, donde van las semillas de oca u olluco distanciadas a 0,30 m; luego antes del tapado se colocará la gallinaza al costado de las semillas (a unos 10 cm). Para la densidad de siembra antes indicada, 1 kilogramo de gallinaza debe alcanzar para 17 plantas, en base a lo cual, se puede confeccionar la tara correspondiente. (http://www.inia.gob.htm, s/f)

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3. MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se realizó en la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi, parroquia Quiroga, en el sector de Chilcapamba, cuya ubicación geográfica fue 0º17`48.79" Norte y 78º16`24.73" Oeste, con una altitud de 2486 msnm.

Fuente: (Proyecto DRI Cotacachi, 2005)

3.2. Características climáticas

De acuerdo al Anuario metereológico del INAMHI (2005), en base a los datos reportados por la Estación Metereológica Otavalo (M 105) se registra la temperatura y precipitación media anual para el año en el cuál se estableció el cultivo, Cuadro 5. (Ver anexo 7)

Cuadro 5. Temperatura media anual y precipitación anual, año 2005.

	Media anual
Temperatura (ºC)	**15.1**
	Anual
Precipitación (mm)	**653.9**

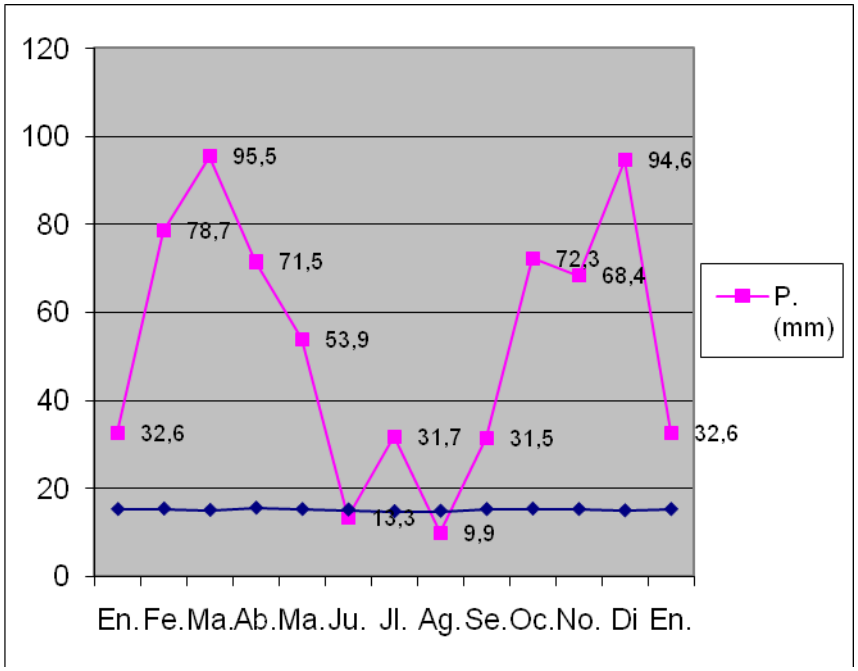


Gráfico 1. Temperaturas y precipitaciones medias mensuales

El gráfico 1. Presenta las temperaturas y precipitaciones medias mensuales del año 2005 y enero del 2006.

Para los meses en los cuales se desarrollo el cultivo, noviembre y diciembre del 2005 y enero del 2006 la temperatura promedio fue de 15.1 ºC y la precipitación durante el ciclo del cultivo de 195.6 mm.

3.3. Características edáficas

3.3.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo al mapa de suelos a escala 1:50.000 realizado por el PRONAREG (1984), el suelo en el cuál se efectuó el ensayo presenta las siguientes características, Cuadro 6.

Cuadro 6. Taxonomía del suelo de la investigación.

Clasificación	Conjunto	Régimen de humedad	Relieve
HAPLUDOLL	H *	ÚDICO	Colinado a ondulado

S

* Suelos negros, profundos, francos a arenosos, derivados de materiales piroclásticos, con menos del 30% de arcilla en el primer metro, saturación de bases mayores al 50 %.

3.3.2. Características físicas

- Pendiente 6%
- Drenaje Regular
- Textura Franca

3.3.3. Características químicas

Cuadro 7. Características químicas en base al análisis de suelo, realizado en el laboratorio de suelos y agua de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP (Ver anexo 2).

Elemento	Unidad	Contenido	Interpretación
N	ppm	37	M
P	ppm	13	M
S	ppm	1.8	B
K	meq/100ml	0.23	M
Ca	meq/100ml	4.6	M
Mg	meq/100ml	1.2	M
Zn	ppm	0.8	B
Cu	ppm	13.4	A
Fe	ppm	85	A
Mn	ppm	0.6	B
B	ppm	0.1	B

B= Bajo M= Medio A= Alto

Dentro de las características químicas del suelo también se registró un pH de 6.20 (ligeramente ácido) y 1.60 % de materia orgánica (bajo).

3.4. Tratamientos y diseño experimental

Los factores en estudio fueron dos: el factor A fuentes de abonos orgánicos (compost con gallinaza, gallinaza y bovinaza) y el factor B niveles de aplicación del abono orgánico (4, 8, 12 y 16 Tm/ha) en relación a la fertilización química (180 kg/ha de N, 120 kg/ha de P_2O_5, 200 kg/ha de K_2O y 30 kg/ha de azufre) y al testigo absoluto (sin fertilización).

De la combinación de los factores en estudio se obtuvieron 14 tratamientos los que se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Tratamientos de fertilización para evaluar la respuesta de la coliflor, Quiroga Imbabura, 2005-2006.

Tratamientos	**Código**	**Fuentes**	**Niveles**	**N**	**P_2O_5**	**K_2O**	**S**
			Tm/ha	kg/ha			
T1	F1N1	Com.Gall	4	_	_	_	_
T2	F1N2	Com.Gall	8	_	_	_	_
T3	F1N3	Com.Gall	12	_	_	_	_
T4	F1N4	Com.Gall	16	_	_	_	_
T5	F2N1	Gallinaza	4	_	_	_	_
T6	F2N2	Gallinaza	8	_	_	_	_
T7	F2N3	Gallinaza	12	_	_	_	_
T8	F2N4	Gallinaza	16	_	_	_	_
T9	F3N1	Bovinaza	4	_	_	_	_
T10	F3N2	Bovinaza	8	_	_	_	_
T11	F3N3	Bovinaza	12	_	_	_	_
T12	F3N4	Bovinaza	16	_	_	_	_
T13	FQ	Fert.Quim.	_	180	120	200	30
T14	SF	Sin Fert.	_	_	_	_	_

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con catorce tratamientos y 3 repeticiones, con arreglo factorial AxB+2, en el que A fueron las fuentes de abono orgánico y B los niveles de fertilización, más dos testigos un químico y un absoluto (3 x 4 +2).

En cuanto al análisis funcional una vez tomados los datos para la evaluación de las diferentes variables se procedió al cálculo del coeficiente de variación en porcentaje, prueba de Tukey al 5% para tratamientos y fuentes de abonos orgánicos, polinomios ortogonales para niveles de aplicación del abono y DMS al 5% para los testigos químico y absoluto.

3.4.1. Características de la unidad experimental

El tamaño de la unidad experimental fue de 15 m^2, la misma que constó de 5 surcos y de 5 m de largo cada uno, al momento de la recolección de datos se procedió a excluir 2 surcos de los bordes en este caso el primero y el quinto surco, así como dos plantas extremas una de cada lado, obteniendo una parcela neta de 7.5 m^2, con tres surcos a evaluarse, 10 plantas por cada uno y 30 por parcela neta.

3.5. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.5.1. Análisis de suelo

Con el fin de conocer las propiedades químicas del suelo se procedió a recolectar submuestras mediante el método de zig-zag para ser enviadas a su respectivo análisis; el mismo que se realizó en el laboratorio de suelos de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP (Quito-Ecuador)

3.5.2. Preparación del compost con gallinaza

Para preparar el compost con gallinaza se utilizaron los materiales que se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Materiales en kg para preparar el compost con gallinaza.

Materiales	Cantidad kg
Gallinaza seca	101.25
Paja de trigo picada	13.5
Cal viva	9
Tierra negra	40.5
Calfost	4.5
Ceniza	4.5
Levadura	0.11
Residuos de cosechas *	50
Melaza	2 lt.

***** Hortalizas, tubérculos, leguminosas y frutas.

3.5.2.1. Procedimiento para preparar el compost con gallinaza

Para preparar el compost con gallinaza se procedió de la siguiente manera:

- Mediante el uso de estacas se señaló el sitio donde se instaló la compostera.
- Se niveló el suelo destinado para el compostaje
- Los insumos a utilizarse fueron medidos en peso.
- Se procedió a picar los residuos de cosechas.
- Se disolvió la levadura en agua.

3.5.2.1.1. Mezcla de los materiales

Se procedió a mezclar la gallinaza con la cal, la tierra negra, los residuos de cosechas y la melaza, suministrando agua hasta obtener una humedad adecuada, a este montículo se añadió ceniza, calfost y levadura, una vez incorporados todos los materiales se procedió a mezclar nuevamente, proceso que se repitió hasta alcanzar una pila de un metro. (Ver anexo 9)

3.5.2.1.2. Volteo de la mezcla

A los 5 días de la instalación de la compostera se procedió a virar el material cuyo objetivo fue airear la mezcla.
El resto de volteos se ejecutaron cada 8 días sumando un total de 6 en el proceso de compostaje. Obteniendo un abono listo para ser incorporado al suelo al cabo de 45 días.

3.5.3. Preparación del estiércol de gallina

Para obtener el abono a base de estiércol de gallinaza se utilizaron los materiales que se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Materiales en kg para procesar el estiércol de gallinaza

Materiales	Cantidad
Estiércol puro y seco de gallina	190 kg
Paja de trigo picada	50 kg

Desmenuzado el estiércol se procedió a formar un montículo, (Ver anexo 10) añadiendo agua para conservar húmedo el montón, una vez alcanzada la altura de 1m, se cubrió con una capa de tierra y una capa de paja sirviendo únicamente como material absorbente.

3.5.3.1. Riego de la gallinaza

Se realizaron los riegos con agua proveniente de una acequia, los riegos del montículo de estiércol se ejecutaron a los 7, 21, 42 y 70 días después de la formación del mismo con el objetivo de que no existan pérdidas de nitrógeno por lixiviación.

3.5.3.2. Volteo

El volteó del estiércol de gallinaza se lo efectuó una vez por mes, luego de 2 volteos y al cabo de 3 meses el abono estuvo listo para su incorporación al suelo, debiendo anotar que para realizar los debidos volteos se procedió a retirar tanto la capa de tierra como la capa de paja, una vez realizada la remoción del abono se procedió a colocar nuevamente dichas capas.

3.5.4. Preparación del estiércol de bovino

Para obtener el abono a base del estiércol de bovino se utilizaron los materiales que se indican en el Cuadro 11.

Se procedió de igual manera que en el estiércol de gallina, (ver anexo 9) formando el montículo y añadiendo agua para conservar húmedo el montón, una vez alcanzada la altura de 1m, se cubrió con una capa de tierra y una capa de paja.

Cuadro 11. Materiales en kg para procesar el estiércol de bovino.

Materiales	Cantidad
Estiércol puro y seco de bovinaza	190 kg
Paja de trigo picada	50 kg.

3.5.4.1. Riego de la bovinaza

Los riegos se ejecutaron de igual manera que en la gallinaza a los 7, 21, 42 y 70 días después de la formación de la pila de estiércol, verificando su humedad adecuada mediante la prueba de puño.

3.5.4.2. Volteo

Para realizar el volteo del estiércol de bovino se procedió a retirar la capa de tierra y paja, efectuando un total de 2 volteos 1 por mes, al cabo de 3 meses el abono estuvo listo para su incorporación al suelo.

3.5.5. Producción de plántulas

El semillero se lo realizó en un suelo cavado y mullido, sobre nivel a 0.25 m de alto y 1.20 m de ancho. La fertilización se efectuó con 2.5 kg de humus y 50 g de sulpomag /$m^{2.}$

Previa desinfección del suelo con hidróxido de Cu (Kocide 101) se realizó la siembra utilizando semillas de coliflor híbrido shasta las que se sembraron en suelo húmedo a 0.12 m entre hilera y 0.01 m entre semilla cubiertas por una fina capa de humus y finalmente con paja. (Ver anexo 9)

3.5.6. Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en una arada, un mes mas tarde dos pases de rastra; el surcado se ejecutó en forma manual a 0.60 cm de distancia.

3.5.7. Delimitación del área del experimento

Una vez nivelado el suelo y determinada el área de la investigación con ayuda de estacas se delimitaron 42 unidades experimentales de 15 m^2 cada una y caminos entre parcelas de 0.50 m.

3.5.8. Transplante

Al cabo de 40 días de establecido el semillero previo riego de las camas se procedió a la extracción de plántulas, conformadas de hojas verdaderas (6) y con 12 cm de altura. El transplante se realizó en el suelo previamente regado (24 horas antes) a una distancia de 40 cm entre plántula y 60 cm entre surcos, con 60 plántulas por parcela y 2 520 en el ensayo; correspondiendo a una densidad de 40 000 plantas/ha.

3.5.9. Fertilización

Tanto el abono orgánico como el químico fueron aplicados en corona al momento del trasplante. Para los tratamiento T1 a T12 se incorporó fertilización orgánica (compost con gallinaza, gallinaza y bovinaza) en niveles de 4, 8, 12, y 16 Tm/ha, para la fertilización química de acuerdo a los requerimientos del cultivo y análisis de suelo, siendo las recomendaciones 180 kg/ha de N, 120 kg/ha de P_2O_5, 200 kg/ha de K_2O y 30 kg/ha de S; detallándose claramente en los cuadros 12 y 13.

Cuadro 12. Niveles de aplicación del abono orgánico

Tratamientos	**Fuentes de abono orgánico**	**Niveles**		
		kg/planta	kg/parcela	Tm/ha
T1F1N1	Compost con gallinaza	0.1	6	4
T2F1N2	Compost con gallinaza	0.2	12	8
T3F1N3	Compost con gallinaza	0.3	18	12
T4F1N4	Compost con gallinaza	0.4	24	16
T5F2N1	Gallinaza	0.1	6	4
T6F2N2	Gallinaza	0.2	12	8
T7F2N3	Gallinaza	0.3	18	12
T8F2N4	Gallinaza	0.4	24	16
T9F3N1	Bovinaza	0.1	6	4
T10F3N2	Bovinaza	0.2	12	8
T11F3N3	Bovinaza	0.3	18	12

T12F3N4	Bovinaza	0.4	24	16

Cuadro 13. Cantidad de fertilizante químico

Tiempo de aplicación	**UREA**	**18-46-0**	**Muriato de K**	**Sulpomag**
		kg/parcela ($15m^2$)		
-Al transplante	0.15	0.39	0.24	0.10
-30 días después del transplante	0.20	_	0.24	0.10
-60 días después transplante	0.16	_	_	_
TOTAL	0.51	0.39	0.48	0.20

3.5.10. Riego del cultivo

El riego se realizo con un intervalo de 3 días durante las dos primeras semanas y cada 5 días hasta completar los 2 meses, en adelante de acuerdo a las condiciones climáticas, el suministro de agua se efectuó debido al requerimiento hídrico del cultivo (600-650mm) y puesto que la precipitación durante los meses de desarrollo de la hortaliza fue únicamente de 195.6 mm de acuerdo a la información proporcionada por el INHAMI, 2005 según reportes de la Estación meteréológica Otavalo. (Ver anexo 7)

3.5.11. Labores culturales

La primera escarda se realizó a los 10 días después del transplante la que permitió romper la costra de suelo formada por los riegos, la segunda escarda se efectuó a los 20 días después del transplante, seguida de un aporque con el objeto de fijar la planta, las deshierbas se realizaron en forma periódica.

3.5.12. Controles fitosanitarios

Para el control de mariposa blanca *(Pieris brassicae)* se realizó 3 aplicaciones de DIPEL 2X, insecticida biológico a base de *Bacillus thuringiensis* con intervalos de 10 días. También se practico control manual para eliminación de huevos.

3.5.13. Blanqueo

La práctica de blanqueo consistió en atar con paja plástica dos hojas superiores de la planta para proteger a la pella de la luz intensa.

3.5.14. Cosecha

La cosecha se efectuó entre 80 a 95 días después del transplante. El índice de madurez utilizado fue seleccionar inflorescencias desarrolladas de color cremoso. Las pellas se cortaron con algunas hojas envolventes para protección de la misma

3.6. VARIABLES EVALUADAS

En la aplicación de tres abonos orgánicos con cuatro niveles en el cultivo de coliflor, se evaluaron las siguientes variables: (Ver anexo 9)

3.6.1. Altura de la planta a los 30 y 60 días

Se tomó 10 plantas al azar por parcela neta y se midió la altura en cm, desde el cuello de la raíz hasta la inserción de la última hoja, estas plantas fueron marcadas para ser medidas a los 60 días después del transplante.

3.6.2. Número de días a la formación de la pella

Se cuantificaron los días desde el transplante hasta cuando la formación de las pellas pobló el 60% de las plantas de la parcela neta.

3.6.3. Diámetro de la pella

Se midió a diez pellas tomadas al azar por parcela neta utilizando una cinta en centímetros.

3.6.4. Grado de compactación de la pella

Se procedió a pesar las pellas a las que se midieron el diámetro y se aplicó la siguiente fórmula:
GC = peso g/diámetro cm
Se expresó en g /cm

3.6.5. Numero de plantas cosechadas

Se procedió a contar el número de plantas cosechadas por parcela neta.

3.6.6. Rendimiento

Se cosechó las pellas de cada parcela neta y se pesaron, obteniendo el rendimiento en Kg/PN y se transformó a Tm/ha.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en esta investigación se presentan a continuación:

4.1. Análisis químico de los abonos orgánicos

El Cuadro 14, presenta los resultados del análisis de macro y micro nutrientes realizado para las tres muestras de abonos orgánicos.

Cuadro 14. Análisis químico de los abonos orgánicos

F	N	P	K	Ca	Mg	S	MO	B	Zn	Cu	Fe	Mn
	%							ppm				
F1	0.78	2.5	0.77	12.12	0.8	0.23	16.48	100.8	379.1	50.6	8188	509.6
F2	1.74	3.5	2.19	12.8	1.03	0.4	23.6	142.4	526.3	65.5	4634.7	564.7
F3	2.03	0.57	2.21	2.03	0.72	0.32	37	52	79.9	38.7	5510.7	196.2

Fuente: Laboratorio de suelos INIAP Santa Catalina

Identificación:

F1 Compost con Gallinaza

F2 Estiércol Gallinaza

F3 Estiércol Bovinaza

El análisis químico de las fuentes de fertilización orgánica indica que la gallinaza (F2) presenta superioridad en la mayoría de macro y micro nutrientes en relación al compost con gallinaza (F1) y a la bovinaza (F3). (Ver anexo 3, 4 y 5)

4.2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS

El análisis de varianza (Cuadro 15), detectó diferencia significativa al 1% para tratamientos, fuentes de abono orgánico, niveles de abono orgánico, comparaciones de testigo químico frente al testigo absoluto y testigo químico – testigo absoluto frente al resto de tratamientos. No detectó diferencia significativa para la interacción; con un coeficiente de variación de 4.32 % y una altura promedio de las plantas de 6.8 cm.

Cuadro 15. Análisis de Varianza para altura de plantas de coliflor a los 30 días del transplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

F de V	GL	SC	CM	F.cal	F. Tab.	
					5%	1%
Total	41	65.08	1.59			
Bloques	2	0.84	0.42	4.87*	3.49	5.85
Tratamientos	13	61.99	4.77	55.22**	2.24	3.18
Fuentes Abonos orgánicos	2	13.9	6.95	80.46**	3.49	5.85
Niveles	3	16.92	5.64	65.30**	3.1	4.94
Interacción A.O. x N.	6	0.53	0.09	1.02 ns	2.6	3.87
Test. quím. vs.Test. abs.	1	21.66	21.66	250.82**	4.35	8.1
Test. quím. Test. abs. vs. Resto	1	8.99	8.99	104.12**	4.35	8.1
Error Exp.	26	2.25	0.09			
CV (%)	4.32					
Promedio (cm)	6.80					

** = significativo al 1%
* = significativo al 5%
ns = no significativo

Cuadro 16. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y promedios de altura de plantas de coliflor a los 30 días del transplante, Quiroga – Imbabura, 2005-2006.

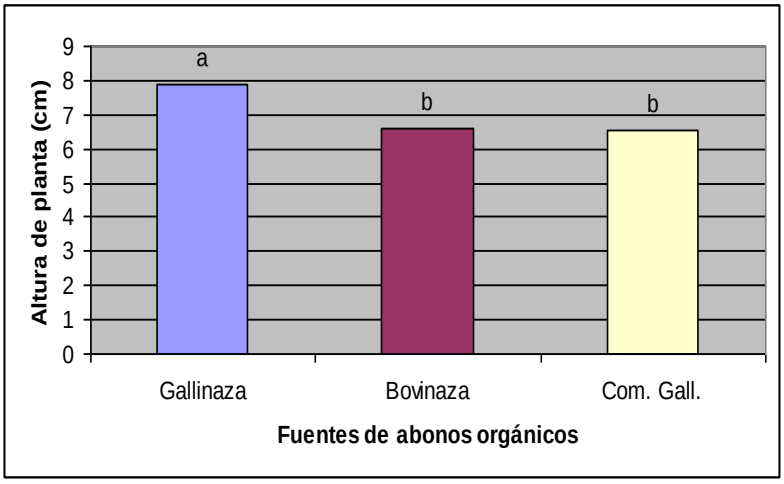
Trat.	Fuentes	Niveles A.o. Tm/ha	N	P_2O_5	K_2O	S	Medias (cm)	Rangos
			kg/ha					
T8	Gall.	16	_	_	_	_	9.07	a
T7	Gall.	12	_	_	_	_	7.9	b
T13	T.Q.	_	180	120	200	30	7.57	b c
T12	Bov.	16	_	_	_	_	7.53	b c
T4	Com.Gall.	16	_	_	_	_	7.5	b c
T6	Gall.	8	_	_	_	_	7.4	b c d
T5	Gall.	4	_	_	_	_	7.1	b c d e
T3	Com.Gall.	12	_	_	_	_	6.8	c d e f
T11	Bov.	12	_	_	_	_	6.6	d e f
T2	Com.Gall.	8	_	_	_	_	6.27	e f g
T10	Bov.	8	_	_	_	_	6.27	e f g
T9	Bov.	4	_	_	_	_	5.93	f g
T1	Comp.Gall.	4	_	_	_	_	5.5	g
T14	T.A.	_	_	_	_	_	3.77	h

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 16), indica la presencia de ocho rangos, ocupando el primer rango el tratamiento T8 (16 Tm/ha de gallinaza) con una altura promedio de 9,07 cm; el segundo rango ocupado por los tratamientos T7, T13, T12, T4, T6 y T5, con altura media de 7.90, 7.57, 7.53, 7.50, 7.40 y 7.10 cm respectivamente; en el último rango y presentando la menor altura se encuentra el tratamiento T14 (testigo absoluto) con 3.77 cm.

Los resultados obtenidos indican que la mayor altura de plantas se registró al utilizar gallinaza, atribuible dicho resultado a que en esta fuente de fertilización se encontró mayor porcentaje de fósforo; de acuerdo a Suquilanda (1996), la función

del fósforo es permitir un rápido y vigoroso crecimiento inicial de las plantas, es decir les ayuda a agarrarse al suelo.

Gráfico 2. Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos a los 30 días de transplante (Prueba de Tukey al 5%).



En el gráfico 2, se representan los valores promedios de altura de plantas de coliflor al utilizar diferentes abonos orgánicos, en donde la gallinaza con un rango de a supera a la bovinaza y al compost con gallinaza, encontrándose estos últimos con un rango de b y por lo tanto con un efecto similar sobre la planta.

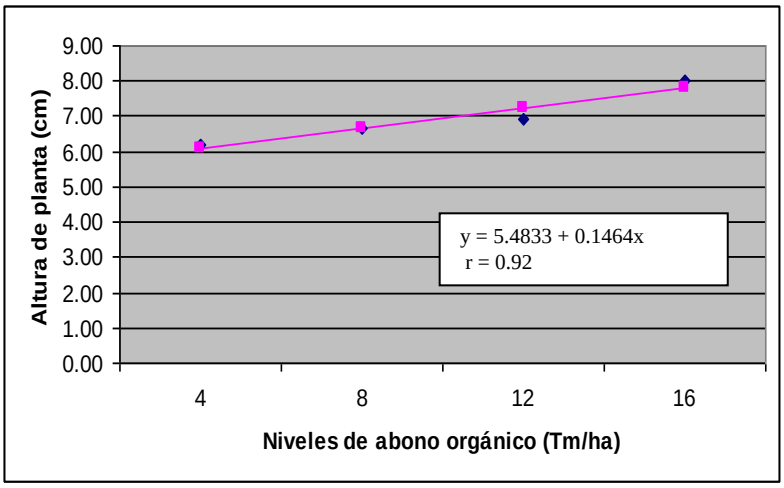
Cuadro 17. Polinomios ortogonales para niveles de abonos orgánicos a los 30 días del transplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006

Polinomios Ortogonales	F. cal	F.Tabular	
		5%	1%
Lineal	188.99 **	4.35	8.1
Cuadrática	5.67 *	4.35	8.1

** = significativo al 1%
* = signicativo al 5%

El análisis de polinomios ortogonales para niveles de fertilización (Cuadro 17), muestra significancia al 1% para la tendencia lineal y al 5 % para la tendencia cuadrática, lo cual indica que los niveles de aplicación del abono orgánico influyen directamente en la altura de la planta.

Gráfico 3. Regresión lineal para el factor nivel en altura de plantas a los 30 días del transplante.



En el gráfico 3, se representa los valores de altura de plantas, al aplicar abonos orgánicos en diferentes niveles, observando que la mayor altura de planta se registra con el nivel 16 Tm/ha de abono orgánico, seguido de 12 Tm/ha.

Cuadro 18. Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto a los 30 días del trasplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Prueba de DMS	Diferencia	Valor DMS
TQ vs. TA	3.80*	0.49

* = significativo al 5%

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 18), para los testigos químico (TQ) y absoluto (TA) presenta significancia. El testigo químico registró mayor altura de plantas con un promedio de 7.57 cm, frente al testigo absoluto (TA) que presentó 3.77 cm demostrando así diferencias marcadas entre los testigos.

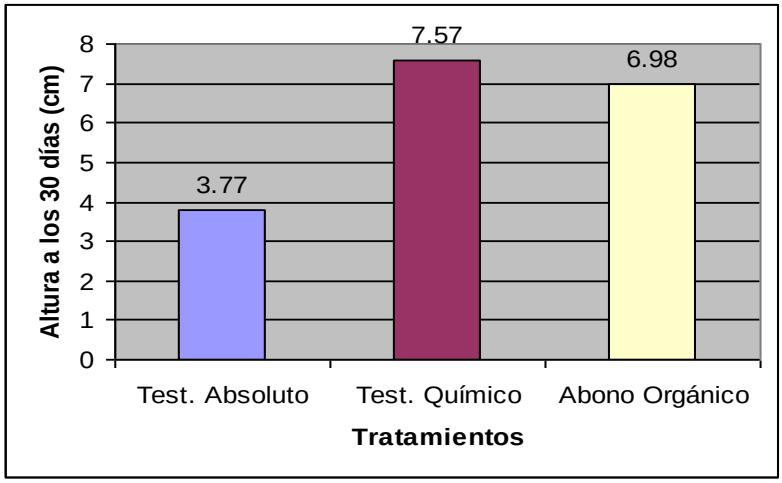


Gráfico 4. Representación de las alturas promedio de los testigos químico y absoluto comparados con los abonos orgánicos a los 30 días del transplante

En el gráfico 4, se puede observar al testigo absoluto y químico comparado con el promedio de abonos orgánicos. El fertilizante químico muestra superioridad frente al testigo absoluto con 3.8 cm, mientras que con el promedio de fertilización orgánica no se observa mayor diferencia.

4.2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS

Realizado el análisis de varianza para altura de plantas a los 60 días (Cuadro 19), se encontró diferencia significativa al 1% para todos los componentes de la varianza con un coeficiente de variación de 4.32% y una altura promedio de 9.86 cm

Cuadro 19. Análisis de Varianza para altura de plantas a los 60 días del transplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

F de V	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab. 5%	F. tab. 1%
Total	41	260.82	6.36			
Bloques	2	3.34	1.67	9.59**	3.49	5.85
Tratamientos	13	252.94	19.46	11.54**	2.24	3.18
Fuentes Abonos orgánicos	2	100.53	50.27	288.17**	3.49	5.85
Niveles	3	65.76	21.92	125.67**	3.1	4.94
Interacción A.O. x N.	6	15.28	2.55	14.60**	2.6	3.87
Test. quím. vs. Test. abs.	1	68.01	68.01	389.87**	4.35	8.1
Test. quím. - Test. abs. vs. Resto	1	3.36	3.36	19.26**	4.35	8.1
Error	26	4.54	0.17			
CV. (%)	4.28					
Promedio (cm)	9.86					

** = significativo al 1%

Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y promedios de altura de plantas de coliflor, Quiroga – Imbabura, 2005-2006.

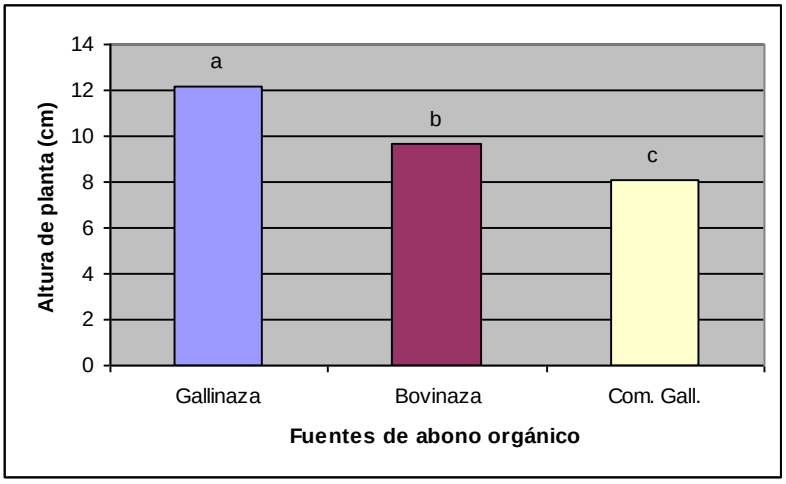
Trat.	Fuentes	Niveles A.O.	N	P_2O_5	K_2O	S	Medias (cm)	Rangos
		Tm/ha	Kg/ha					
T8	Gall.	16	_	_	_	_	14.9	a
T7	Gall.	12	_	_	_	_	13.2	b
T13	T.Q.	_	180	120	200	30	12.5	b c
T12	Bov.	16	_	_	_	_	11.7	c
T6	Gall.	8	_	_	_	_	11.6	c
T11	Bov.	12	_	_	_	_	9.6	d
T10	Bov.	8	_	_	_	_	9.2	d e
T4	Comp.Gall.	16	_	_	_	_	9.1	d e
T5	Gall.	4	_	_	_	_	9	d e f
T3	Comp.Gall.	12	_	_	_	_	8.23	e f g
T9	Bov.	4	_	_	_	_	8.17	e f g
T2	Comp.Gall.	8	_	_	_	_	7.77	f g
T1	Comp.Gall.	4	_	_	_	_	7.3	g
T14	T.A.	_	_	_	_	_	5.8	h

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 20), establece la presencia de ocho rangos, encontrandose en primer lugar el tratamiento T8 (gallinaza 16 Tm/ha) con una media de 14.9 cm, en segundo lugar los tratamientos T7 (12 Tm/ha de gallinaza) y T13 (testigo químico) con 7.9 y 7.57 cm respectivamente y en el último lugar T14 (testigo absoluto) con 5.8 cm de altura de planta.

Realizado el análisis de macro y micronutrientes de las fuentes de abonos orgánicos se registró que la gallinaza presenta un mayor porcentaje de nitrógeno con respecto a las otras fuentes. Para Suquilanda 1996, cuando el estiércol es aplicado sin cama al suelo su efecto será inmediato ya que el nitrógeno que

contiene es más asimilable y que la función de este es de fomentar el rápido crecimiento de las plantas.

Gráfico 5. Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos a los 60 días del transplante (Prueba de Tukey al 5%).



El gráfico 5, representa el efecto de los abonos orgánicos sobre la altura de la planta a los 60 días del transplante identificándose en primer lugar y con un rango de a la gallinaza, demostrando ser la mejor fuente, en segundo lugar y con un rango de b la bovinaza y en tercer lugar y con un rango de c el compost con gallinaza; de acuerdo a los resultados obtenidos se puede deducir que la gallinaza es superior al compost y a la bovinaza, coincidiendo con Sánchez 2003, quién manifiesta que el abono de aves y ovinos normalmente tiene mayores nutrientes que el abono de bovinos, porcinos o equinos.

Cuadro 21. Polinomios ortogonales para niveles de abonos orgánicos a los 60 días del transplante, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Polinomios Ortogonales	F.cal	F.Tabular	
		5%	1%
Lineal	372.18 **	4.35	8.1
Cuadrática	0.46 ns	4.35	8.1
Cúbica	4.34 *	4.35	8.1

** = significativo al 1%
* = significativo al 5%
ns = no significativo

El análisis de polinomios ortogonales (Cuadro 21) indican significancia al 1% para la tendencia lineal y al 5% para la tendencia cúbica, mientras que para la tendencia cuadrática no presentan significancia.

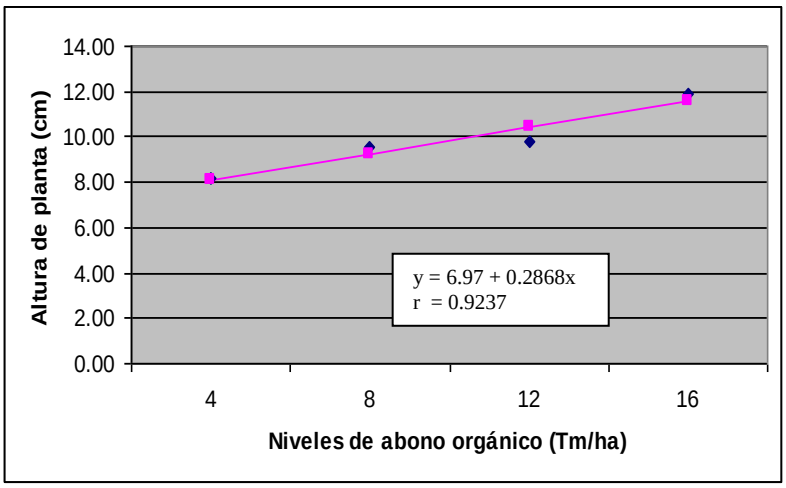


Gráfico 6. Regresión lineal para el factor nivel en altura de la planta a los 60 días del transplante

En el gráfico 6, se aprecia que los valores observados de altura de planta a los 60 días se ajustan a la tendencia lineal, alcanzando su valor máximo con 16 Tm/ha de abono orgánico.

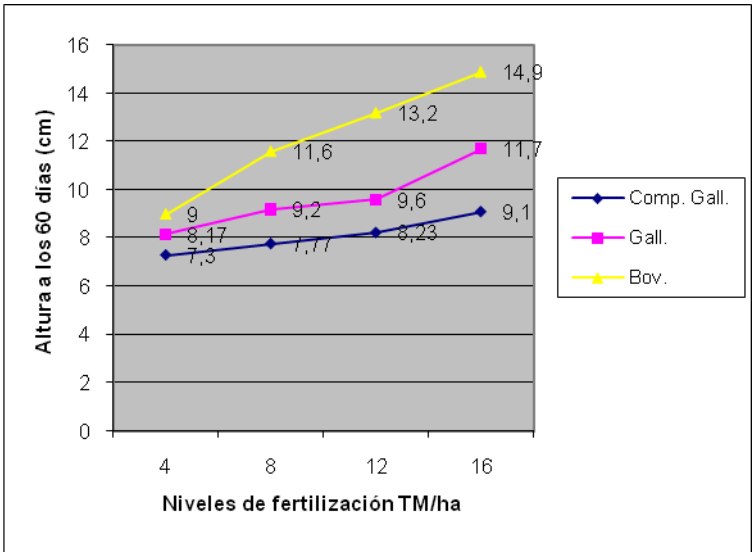


Gráfico 7. Interacción de los abonos orgánicos por los niveles de aplicación

El gráfico 7, presenta la interacción de los abonos orgánicos por los niveles de aplicación, observando que la mejor fuente y nivel de suministro de abono es 16 Tm/ha de estiércol de gallinaza seguido de 12 Tm/ha del mismo abono orgánico.

Cuadro 22. Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto a los 60 días del, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Prueba de DMS	Diferencia	Valor DMS
TQ vs. TA	6.73*	0.70

* = Significativo al 5%

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 22), para los testigos químico (TQ) y absoluto (TA) presenta significancia para altura de la planta a los 60 días del transplante, demostrando que las plantas tuvieron un mayor crecimiento con fertilización química que sin ningún tipo de fertilización.

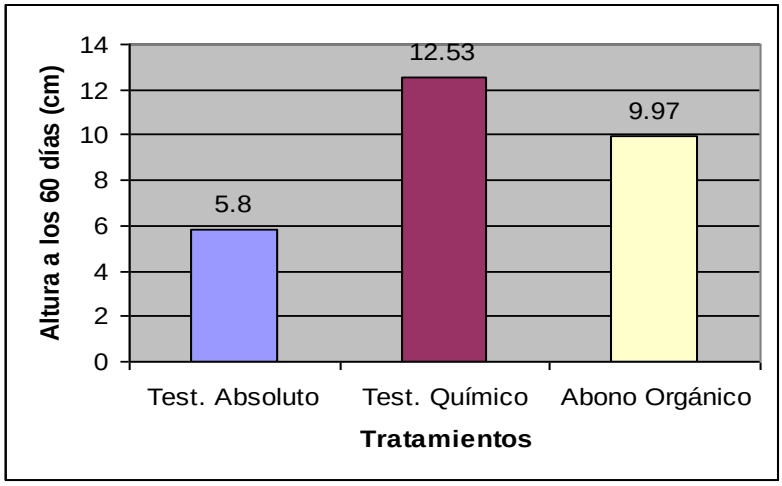


Gráfico 8. Representación de las alturas promedio de los testigos químico y absoluto comparados con los abonos orgánicos a los 60 días del transplante

En el gráfico 8, se puede apreciar las alturas promedio de los testigos químico y absoluto así como también de los abonos orgánicos, observando que el testigo químico tiene un incremento de 2.56 cm comparado con los abonos orgánicos y de 6.73 cm comparado con el testigo absoluto.

4.3. NÚMERO DE DÍAS A LA FORMACIÓN DE LA PELLA

El análisis de varianza (Cuadro 23), presenta diferencia significativa al 1% para tratamientos, fuentes, niveles de aplicación, testigo químico vs. testigo absoluto y testigo químico-testigo absoluto vs. el resto. En cambio no existe diferencia significativa, para la interacción abonos orgánicos x niveles, con un coeficiente de variación calculado de 3.16 % y una media general de 71.88 días.

Cuadro 23. Análisis de varianza para número de días a la formación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

F de V	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab. 5%	F. tab. 1%
Total	41	1546.40	37.72			
Bloques	2	37.33	18.67	3.62*	3.49	5.85
Tratamientos	13	1375.07	105.77	20.52**	2.24	3.18
Fuentes Abonos orgánicos	2	455.39	227.69	44.18**	3.49	5.85
Niveles	3	87.86	29.29	5.68**	3.1	4.94
Interacción A.O. x N	6	48.39	8.06	1.56^{ns}	2.6	3.87
Test. quím.vs. Test. abs.	1	66.67	66.67	12.94**	4.35	8.1
Test. quím. - Test. abs. vs.R	1	716.77	716.77	139.07**	4.35	8.1
Error	26	134				
CV. (%)	3.16					
Promedio (días)	71.86					

** = significativo al 1%
* = significativo al 5%
ns = no significativo

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y días promedio de formación de la pella de coliflor, Quiroga – Imbabura, 2005-2006.

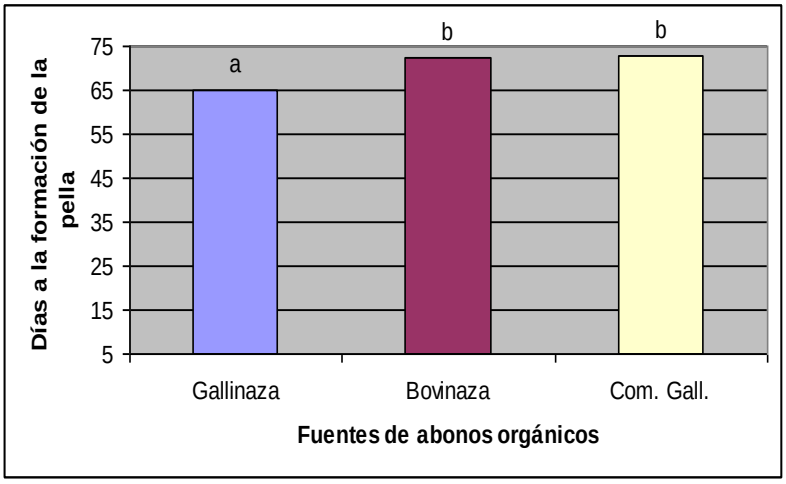
Trat.	Fuentes	Niveles A.O. Tm/ha	N	P_2O_5	K_2O	S	Medias (días)	Rangos
			Kg/ha					
T6	Gall.	8	_	_	_	_	63.33	a
T8	Gall.	16	_	_	_	_	63.67	a b
T7	Gall.	12	_	_	_	_	64	a b
T5	Gall.	4	_	_	_	_	69.67	a b c
T11	Bov.	12	_	_	_	_	70.33	b c
T4	Com.Gall.	16	_	_	_	_	71	c
T3	Com. Gall.	12	_	_	_	_	71.33	c
T12	Bov.	16	_	_	_	_	73	c d
T10	Bov.	8	_	_	_	_	73.33	c d
T9	Bov.	4	_	_	_	_	73.67	c d
T2	Com. Gall.	8	_	_	_	_	74.33	c d
T1	Com. Gall.	4	_	_	_	_	74.67	c d
T13	T.Q.	_	180	120	200	30	78.67	d e
T14	T.A.	_	_	_	_	_	85.33	e

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 24), establece la presencia de cinco rangos, encontrando en primer lugar a los tratamientos con mayor precosidad para formar la pella, los mismos que pertenecen a la fuente orgánica gallinaza, liderando T6 (8 Tm/ha) con 63.33 días, seguido de T8, T7 y T5 con 63.67, 64, y 69.67 días respectivamente; en el último rango y por lo tanto los tratamientos mas tardios en formar la pella se encuentran T13 (Fertilización Química) con 78.67 días y T14 (Sin fertilización) con 85.33 días

De acuerdo al análisis del abono la gallinaza reporta el mayor porcentaje de fósforo en comparación a las otras fuentes utilizadas, para Suquilanda 1996, el

fósforo acelera la maduración de la cosechas y permitir un buen desarrollo de flores, frutos y semillas.

Gráfico 9. Efecto de la plicación de tres fuentes de abonos orgánicos para días a la formación de la pella (Prueba de Tukey al 5%).



En el gráfico 9, se puede diferenciar los promedios de días a la formación de la pella al utilizar diferentes abonos orgánicos, observando que la mayor precocidad presenta la gallinaza con 65.17 días situándose con un rango de a, con un rango de b y por lo tanto las fuentes con efecto tardío sobre las planta para formar la pella la bovinaza y el compost con gallinaza con 72.58 y 72.83 días respectivamente.

Cuadro 25. Polinomios ortogonales para niveles de abono orgánico para días a la formación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Polinomios Ortogonales	F.cal	F.Tabular	
		5%	1%
Lineal	12.81 **	4.35	8.1
Cuadrática	3.93 ns	4.35	8.1
Cúbica	0.31 ns	4.35	8.1

** = significativo al 1%
ns = no significativo

El análisis de polinomios ortogonales para niveles de aplicación de los abonos orgánicos (Cuadro 25), presenta significancia para la tendencia lineal. En cambio

no registra significancia para la tendencia cuadrática y cúbica señalando que a medida que se incrementa el nivel de aplicación del abono la planta presenta mayor precosidad para formar la pella, encontrando un desarrollo temprano de la inflorescencia con el tratamiento T8 (16 Tm/ha de gallinaza).

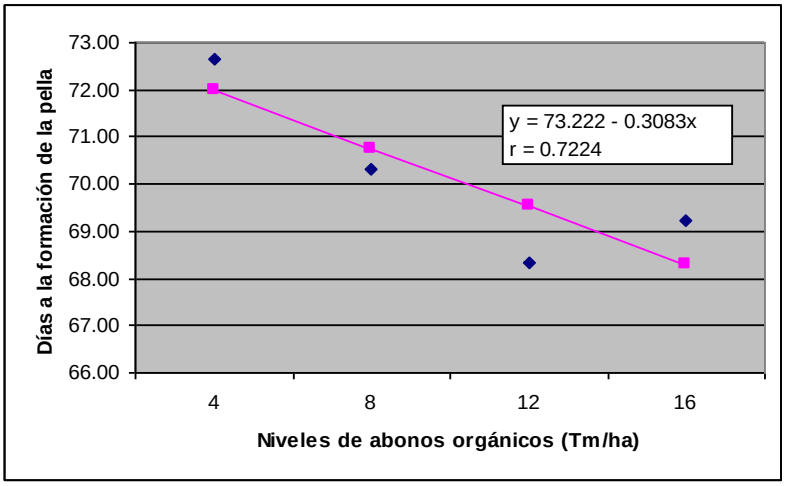


Gráfico 10. Ajuste lineal para el factor nivel en número de días a la formación de la pella

En el gráfico 10, se observan los días a la formación de la pella de acuerdo al nivel de abono orgánico aplicado observando que a medida que se incrementa el nivel la planta presenta mayor precocidad para formar la pella, con una tendencia de tipo lineal.

Cuadro 26. Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto para días a la formación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Prueba de DMS	Diferencia	Valor DMS
TQ vs. TA	-6.67 ns	3.81

ns = no significativo

Realizada la prueba de DMS al 5% (Cuadro 26), para los tratamientos testigo químico y absoluto no se encuentra diferencia significativa lo que quiere decir que los testigos presentaron una respuesta similar en número de días a la formación de la pella.

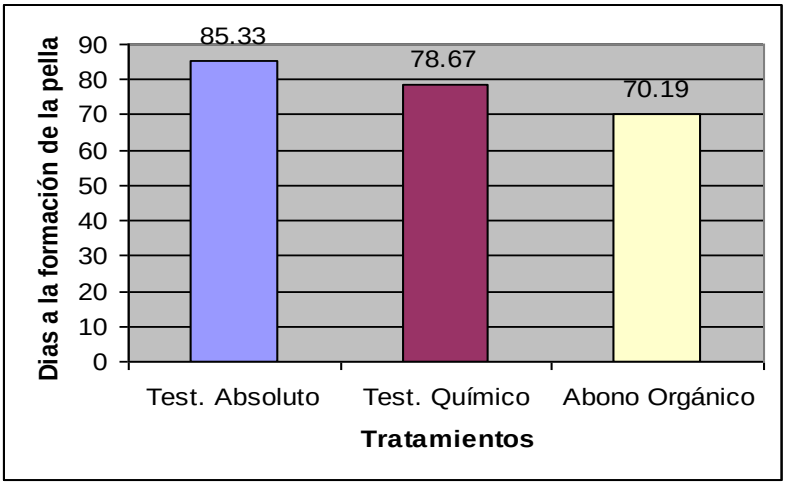


Gráfico 11. Representación de los promedios de días a la formación de la pella para los testigos químico y absoluto en comparación con los abonos orgánicos

El gráfico 11, muestra la precosidad de los abonos orgánicos para formar la pella con un promedio 70.19 días, el testigo químico tardó 8.48 días más que el orgánico, mientras que el testigo absoluto en relación con los abonos orgánicos necesitó de 85.33 días es decir 15.14 días más.

4.4. DIÁMETRO DE LA PELLA

Realizado el análisis de varianza para el diámetro de la pella (Cuadro 27), se ha encontrado una significancia al 1% para todos los componentes de la varianza como son: tratamientos, fuentes, niveles, interacción abonos orgánicos x niveles, testigo químico vs. testigo absoluto y testigo químico – testigo absoluto vs. el resto, con un coeficiente de variación de 2,74 % y un promedio de desarrollo de la pella de 21,18 cm.

Cuadro 27. Análisis de Varianza para diámetro de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

F de V	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.	
					5%	1%
Total	41	595.20	14.52			
Bloques	2	3.72	1.86	5.54*	3.49	5.85
Tratamientos	13	582.75	44.83	133.46**	2.24	3.18
Abonos orgánicos	2	295.57	147.79	440.00**	3.49	5.85
Niveles	3	84.19	28.06	83.55**	3.1	4.94
Interacción A.O. x N.	6	27.94	4.66	13.87**	2.6	3.87
Test. quim. vs. Test. abs.	1	113.54	113.54	338.02**	4.35	8.1
Test. quím. - Test. abs. vs. R	1	61.51	61.51	183.13**	4.35	8.1
Error	26	8.73	0.34			
CV (%)	2.74					
Promedio (cm)	21.18					

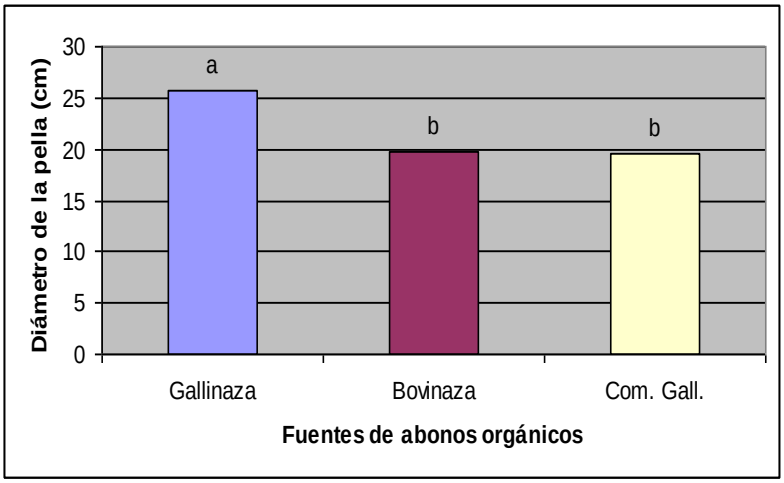
** = significativo al 1%
* = significativo al 5%

Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y diámetros promedio de la pella de coliflor, Quiroga – Imbabura, 2005-2006.

Trat.	Fuentes	Niveles A.O. Tm/ha	N	P_2O_5 kg/ha	K_2O	S	Medias (cm)	Rangos
T8	Gall.	16	_	_	_	_	29.6	a
T7	Gall.	12	_	_	_	_	26.5	b
T6	Gall.	8	_	_	_	_	24.77	b
T13	T.Q.	_	180	120	200	30	22.57	c
T5	Gall.	4	_	_	_	_	22.03	c
T4	Comp.Gall.	16	_	_	_	_	21.23	c d
T12	Bov.	16	_	_	_	_	20.93	c d e
T10	Bov.	8	_	_	_	_	19.8	d e f
T11	Bov.	12	_	_		_	19.77	d e f
T3	Comp.Gall.	12	_	_	_	_	19.37	e f
T2	Comp.Gall.	8	_	_	_	_	19.17	f
T9	Bov.	4	_	_	_	_	18.57	f
T1	Comp.Gall.	4	_	_	_	_	18.37	f
T14	T.A.	_	_	_	_	_	13.87	g

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 28), indica que el primer rango corresponde al tratamiento T8 (16 Tm/ha de gallinaza) con una media de 29,60 cm, en el segundo rango se encuentran los tratamientos T7 (12 Tm/ha de gallinaza) y T6 (8 Tm/ha de gallinaza) con 26.50 y 24.77 cm respectivamente. Ocupando el último rango y por lo tanto con el menor desarrollo de la pella el tratamiento T14 (testigo absoluto) con 13.87 cm.

Gráfico 12. Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos para diámetro de la pella (Prueba de Tukey al 5%).



En la figura 12, se observa que el abono orgánico gallinaza es la fuente que presenta pellas con mayor diámetro encontrándose con un rango de a, con menor diámetro de la pella y con un rango de b la bovinaza y el compost con gallinaza indicando que estas fuentes tuvieron el mismo efecto sobre la planta.

Cuadro 29. Polinomios ortogonales para niveles de abono orgánico para diámetro de la pella,Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Polinomios Ortogonales	F.cal	F.Tabular	
		5%	1%
Lineal	241.77 **	4.35	8.1
Cuadrática	1.39 ns	4.35	8.1
Cúbica	7.50 *	4.35	8.1

** = significativo al 1%
* = significativo al 5%
ns = no significativo

El análisis de polinomios ortogonales para niveles de abono orgánico (Cuadro 29) presenta significancia al 1% para la tendencia lineal y al 5 % para la cúbica mientras que para la tendencia cuadrática no se encuentra significancia.

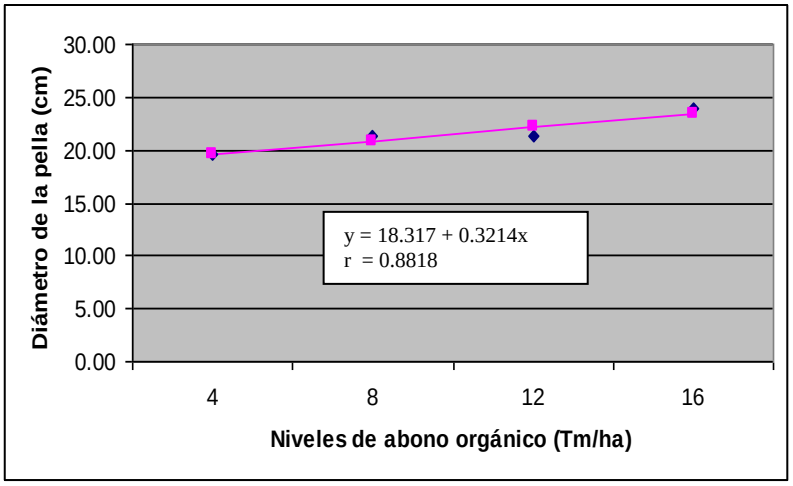


Gráfico 13. Regresión lineal para el factor nivel en diámetro de la pella

El gráfico 13, muestra el incremento de los valores del diámetro de la pella a medida que sube el nivel de aplicación del abono orgánico, ajustándose a una tendencia lineal. Registrando un valor máximo con 16 Tm/ha de abono orgánico

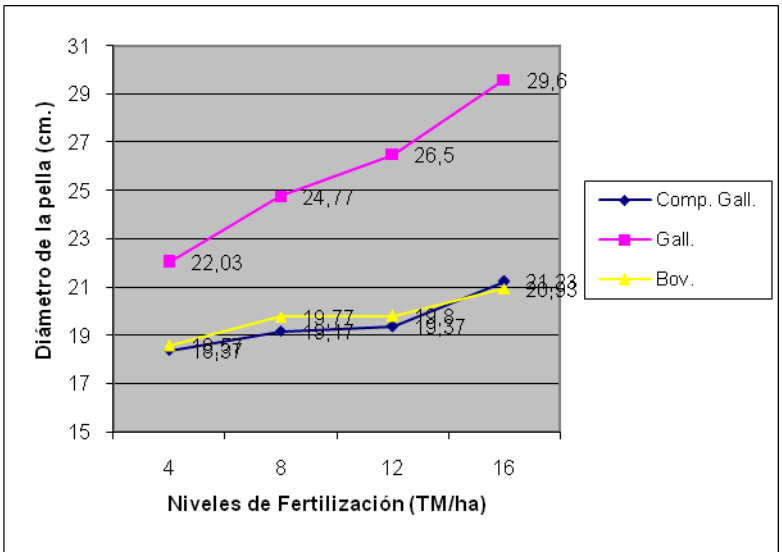


Gráfico 14. Interacción de los abonos orgánicos por los niveles de aplicación

En el gráfico 14, se representa la interacción de los abonos orgánicos por los niveles de aplicación, resultando la mejor interacción gallinaza 16 Tm/ha seguido del compost con gallinaza al mismo nivel de aplicación.

Cuadro 30. Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto para diámetro de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Prueba de DMS	Diferencia	Valor DMS
TQ vs. TA	8.70*	0.97

* = Significativo al 5 %

Realizada la prueba de DMS al 5% (cuadro 30) para los testigos químico y absoluto se detecta significancia. En base a los resultados obtenidos se puede deducir que la incorporación de fertilizante químico permite obtener pellas de mayor diámetro; encontrándose dentro de los mejores tratamientos.

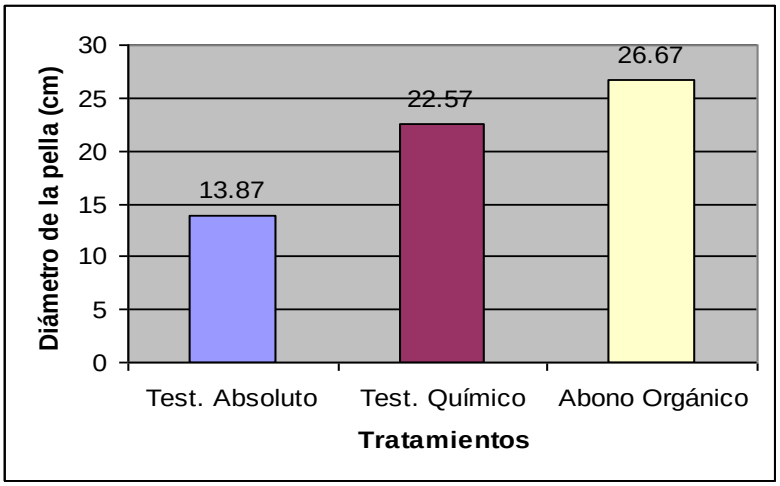


Gráfico 15. Representación de los diámetros promedio de los testigos químico y absoluto en comparación con los abonos orgánicos

En el gráfico 15, se diferencia los promedios de diámetro de la pella de los tratamientos testigos así como también el diámetro promedio de las pellas con abono orgánico, superando este último a la fertilización química con 4.1 cm y al testigo absoluto (sin fertilización) con 12.87 cm.

4.5. GRADO DE COMPACTACIÓN DE LA PELLA.

El Análisis de Varianza (Cuadro 31) detecta diferencia significativa al 1 % para tratamientos, fuentes de abono orgánico, niveles de aplicación del fertilizante, interacción abonos orgánicos x niveles, comparación entre testigo químico vs. testigo absoluto y testigo químico- testigo absoluto vs. el resto con un coeficiente de variación de 2.68 % y un promedio de grado de compactación de la pella de 20.64 g/cm

Cuadro 31. Análisis de Varianza para grado de compactación de la pella, Quiroga Imbabura, 2005-2006.

F de V	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.	
					5%	1%
Total	41	1580.60	38.55			
Bloques	2	1.10	0.55	1.80^{ns}	3.49	5.85
Tratamientos	13	1517.58	120.89	396.46**	2.24	3.18
Fuentes Abonos orgánicos	2	793.13	396.56	1300.52**	3.49	5.85
Niveles	3	144.77	48.26	158.25**	3.1	4.94
Interacción A.O. x N.	6	43.97	7.33	24.03**	2.6	3.87
Test. quim. vs. Test. abs.	1	572.33	572.33	1876.93**	4.35	8.1
Test. quím. - Test. abs. vs. R	1	17.39	17.39	57.03**	4.35	8.1
Error	26	7.93				
CV (%)	2.68					
Promedio (g/cm)	20.64					

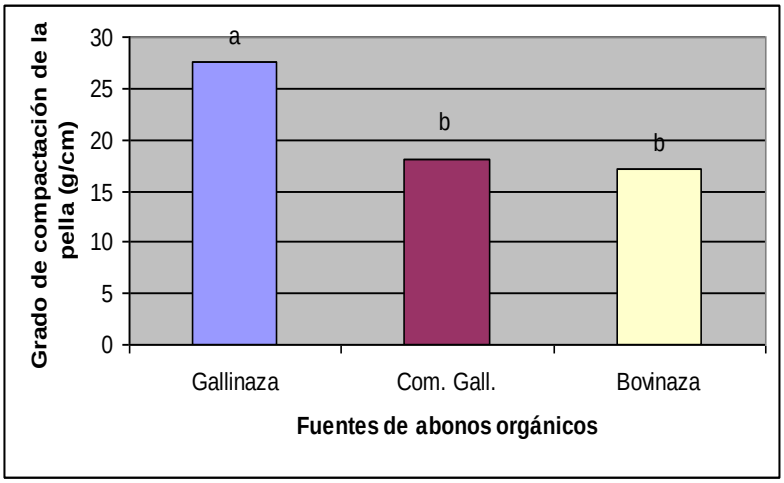
** = significativo al 1%
ns = no significativo

Cuadro 32. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y promedio de grado de compactación de pella de coliflor, Quiroga – Imbabura, 2005-2006.

Trat.	Fuentes	Niveles A.O.	N	P_2O_5	K_2O	S	Medias (g/cm)	Rangos
		Tm/ha	Kg/ha					
T8	Gall.	16	_	_	_	_	32.2	a
T7	Gall.	12	_	_	_	_	29.47	b
T13	T.Q.	_	180	120	200	30	28.83	b
T6	Gall.	8	_	_	_	_	25.13	c
T5	Gall.	4	_	_	_	_	23.3	d
T4	Comp.Gall.	16	_	_	_	_	20.23	e
T12	Bov.	16	_	_	_	_	18.73	e f
T3	Comp.Gall.	12	_	_	_	_	18.53	f
T2	Comp.Gall.	8	_	_	_	_	17.37	f g
T11	Bov.	12	_	_	_	_	17.27	f g
T10	Bov.	8	_	_	_	_	16.5	g
T9	Bov.	4	_	_	_	_	16.17	g
T1	Comp.Gall.	4	_	_	_	_	15.97	g
T14	T.A.	_	_	_	_	_	9.3	h

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 32) demuestra que el primer rango corresponde al tratamiento T8 (gallinaza 16 Tm/ha) con una media de 32.20 g/cm, en el segundo rango se encuentran los tratamientos T7 (gallinaza 12 Tm/ha) y T13 (testigo químico) con 29.47 y 28.83 gr/cm respectivamente. Ocupando el último rango el tratamiento T14 (testigo absoluto) con 9.30 g/cm de grado de compactación de la pella.

Figura 16. Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos para grado de compactación de la pella (Prueba de Tukey al 5%).



En el gráfico 16, se representan los valores promedio de grado de compactación de la pella alcanzados de acuerdo a las diferentes fuentes de abonos orgánicos, observando al abono orgánico gallinaza como la mejor fuente para desarrollar pellas mas compactas encontrándose con un rango de a, en segundo lugar y con un rango de b se registran las fuentes orgánicas compost con gallinaza y bovinaza.

El primer lugar que ocupa la gallinaza en comparación a las otras fuentes orgánicas es atribuible a que en la preparación de los abonos la gallinaza tuvo menor número de volteos (2) y por lo tanto menor volatilización de materias, frente al compost en el que se efectuaron 6 volteos.

Cuadro 33. Polinomios ortogonales para niveles de abonos orgánicos en grado de compactación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Polinomios Ortogonales	F.cal	F.Tabular	
		5%	1%
Lineal	468.75 **	4.35	8.1
Cuadrática	4.46 *	4.35	8.1
Cúbica	1.54 ns	4.35	8.1

** = significativo al 1%
* = significativo al 5%
ns = no significativo

El análisis de polinomios ortogonales para niveles de abonos orgánicos (Cuadro 33), detecta significancia al 1% para la tendencia lineal, al 5% para la tendencia cuadrática y no encuentra significancia para la tendencia cúbica.

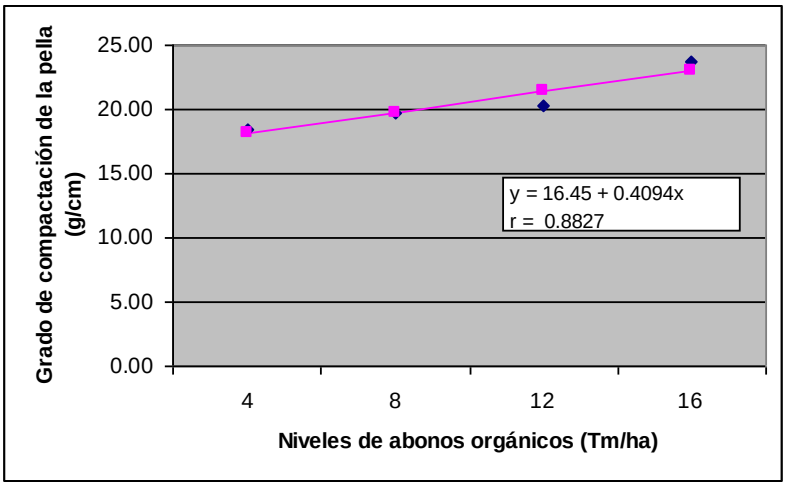
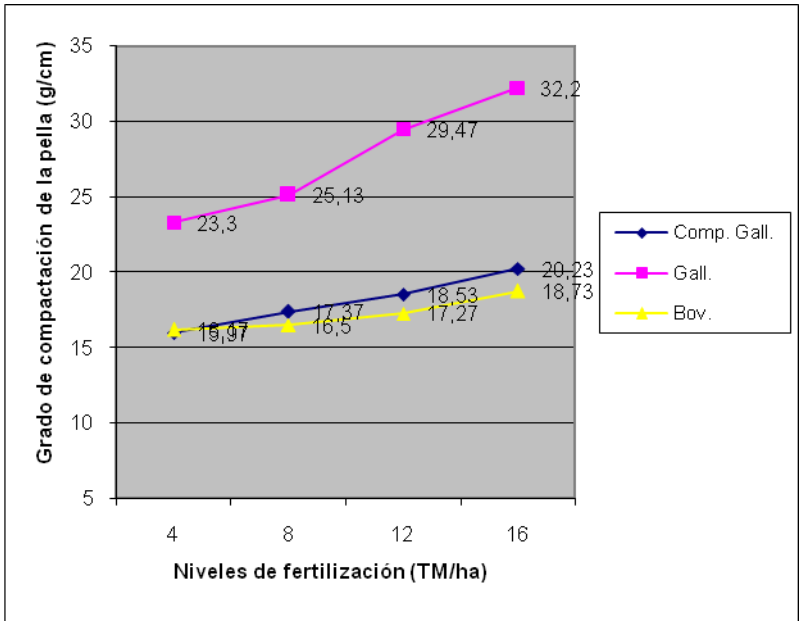


Gráfico 17. Ajuste lineal para el factor nivel en grado de compactación de la pella

El gráfico 17, presenta los valores de grado de compactación de la pella, al aplicar diferentes niveles de abonos orgánicos, observando que dichos valores se ajustan a una tendencia de tipo lineal.



Cuadro 18. Interacción de los abonos orgánicos por los niveles de abono orgánico para grado de compactación de la pella

En el gráfico 18, se aprecia la interacción de los abonos orgánicos por los niveles de fertilización, encontrando que la fuente y nivel óptimo de suministro de fertilizante orgánico para desarrollar pellas mas compactas es 16 Tm/ha de gallinaza, seguido de 12 Tm/ha de mismo abono orgánico.

Cuadro 34. Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto para grado de compactación de la pella, Quiroga-Imbabura, 2006.

Prueba de DMS	Diferencia	Valor DMS
TQ vs. TA	3.80*	0.93

* = Significativo al 5%

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 34), para los testigos químico y absoluto presenta significancia lo que indica que los tratamientos testigos tuvieron un comportamiento diferente, en el gráfico 19, se aprecia que al comparar los testigos químico y absoluto con el promedio de tratamientos orgánicos la fertilización química supera a los abonos orgánicos con 7.93 g/cm y con 19.03 g/cm al testigo absoluto.

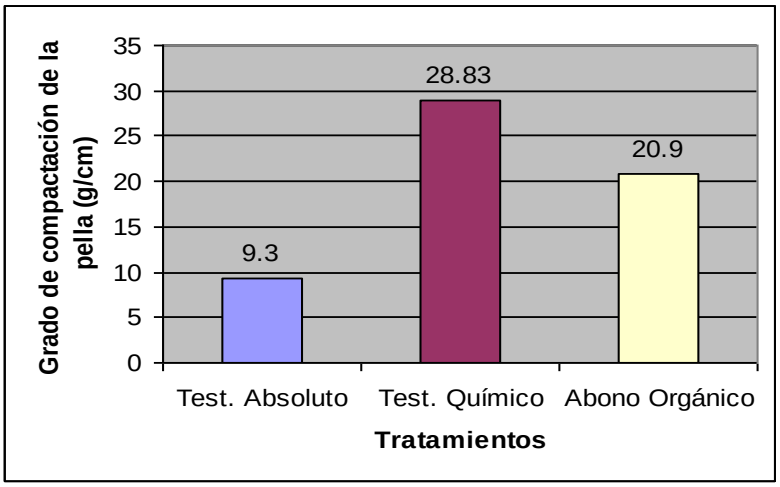


Gráfico 19. Representación de los promedios de grado de compactación de la pella para los testigos en comparación con los abonos orgánicos

4.6. NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS

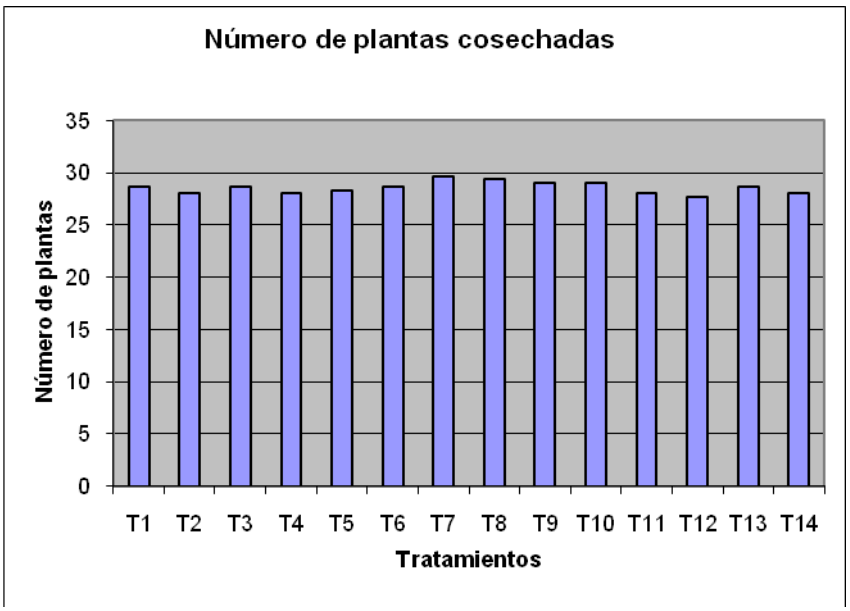
Realizado el Análisis de Varianza (Cuadro 35), no se ha encontrado diferencia significativa para ninguno de los componentes de la misma, con un coeficiente de variación de 4.26 % y un promedio de plantas cosechadas de 28.55, lo cual indica que las fuentes de fertilización aplicadas así como la no aplicación de ningún fertilizante no incidieron en esta variable.

Cuadro 35. Análisis de Varianza para número de plantas cosechadas, Quiroga-Imbabura 2005-2006.

F de V	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.	
					5%	1%
Total	41	54.40	1.33			
Bloques	2	2.90	1.45	0.98 ns	3.49	5.85
Tratamientos	13	13.07	1.01	0.68 ns	2.24	3.18
Fuentes Abonos orgánicos	2	3.17	1.58	1.07 ns	3.49	5.85
Niveles	3	0.97	0.32	0.22 ns	3.1	4.94
Interacción A.O. x N.	6	7.94	1.32	0.90 ns	2.6	3.87
Test. quim. vs. Test. abs.	1	0.67	0.67	0.45 ns	4.35	8.1
Test. quím. - Test. abs. vs. R	1	0.32	0.32	0.22 ns	4.35	8.1
Error	26	38.43	1.48			
CV (%)	4.26					
Promedio (días)	28.55					

ns = no significativo

Gráfico 20. Número de plantas cosechadas



El gráfico 20, representa el número de plantas cosechadas de acuerdo al nivel y fuente de abono aplicado observando una diferencia máxima de dos plantas entre tratamientos, incluidos orgánicos y testigos lo cual resulta ser no significativo .

4.7. RENDIMIENTO

El Análisis de Varianza para el rendimiento (Cuadro 36), indica que existe diferencia significativa al 1% para tratamientos, fuentes, niveles, interacción abonos orgánicos x niveles, testigo químico vs. testigo absoluto y testigo químico-testigo absoluto vs. el resto, con un coeficiente de variación calculado de 5,76 % y un rendimiento promedio de 16,70 Tm/ha.

Cuadro 36. Análisis de Varianza para rendimiento, Quiroga - Imbabura, 2005-2006.

F de V	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.	
					5%	1%
Total	41	1870.51	45.62			
Bloques	2	0.03	0.02	0.02^{ns}	3.49	5.85
Tratamientos	13	1846.42	142.03	153.47**	2.24	3.18
Fuentes Abonos orgánicos	2	662.85	331.43	358.11**	3.49	5.85
Niveles	3	291.49	97.16	104.99**	3.1	4.94
Interacción A.O. x N.	6	143.87	23.98	25.91**	2.6	3.87
Test. quim. vs. Test. abs.	1	476.79	476.79	515.19**	4.35	8.1
Test. quím. - Test. abs. vs. R	1	271.40	271.40	293.26**	4.35	8.1
Error	26	24.06	0.93			
CV (%)	5.76					
Promedio (g/cm)	16.70					

ns= no significativo
** = significativo al 1%

Cuadro 37. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos y rendimientos promedio, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

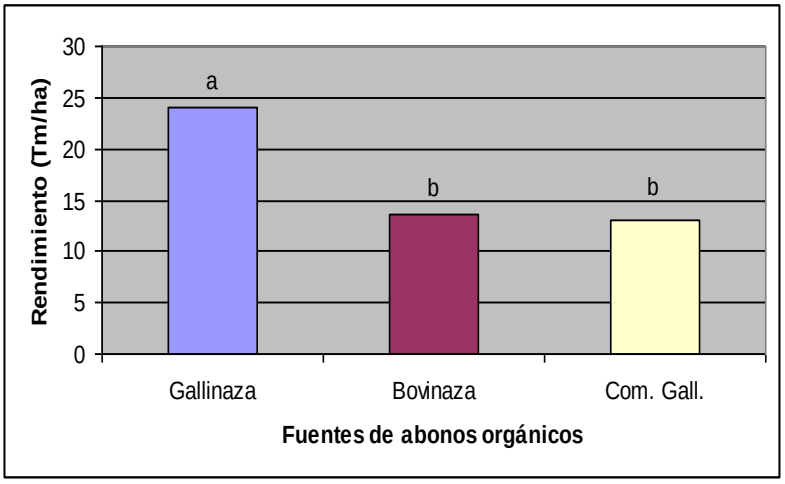
Trat.	Fuentes	Niveles A.O.	N	P_2O_5	K_2O	S	Media	Rangos
		Tm/ha	kg/ha				Tm/ha	
T8	Gall.	16	_	_	_	_	31.8	a
T7	Gall.	12	_	_	_	_	26.71	b
T13	T.Q.	_	180	120	200	30	24.59	b
T6	Gall.	8	_	_	_	_	20.35	c
T5	Gall.	4	-	_	_	_	17.11	d
T12	Bov.	16	_	_	_	_	15.67	d e
T4	Comp.Gall.	16	_	_	_	_	15.3	d e f
T11	Bov.	12	_	_	_	_	14.29	d e f g
T3	Comp.Gall.	12	_	_	_	_	13.83	e f g h
T10	Bov.	8	_	_	_	_	12.66	f g h
T2	Comp.Gall.	8	_	_	_	_	12.19	g h
T9	Bov.	4	_	_	_	_	11.58	g h
T1	Comp.Gall.	4	_	_	_	_	10.97	h
T14	T.A.	_	_	_	_	_	6.76	i

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 37), indica la presencia de nueve rangos, situándose en primer lugar el tratamiento T8 (gallinaza 16Tm/ha) con un rendimiento promedio de 31,80 Tm/ha demostrando ser el mejor tratamiento, en segundo lugar se sitúan los tratamientos T7 (gallinaza 12 Tm/ha) con 27,71 Tm/ha y T13 (fertilización química) con 24.59 Tm//ha, con el menor rendimiento y encontrándose en el último rango se halla el tratamiento T14 (testigo absoluto) con 6.76 Tm/ha.

El alto rendimiento registrado al utilizar gallinaza se debe a que este abono proviene de aves adultas que han cesado de crecer y que asimilan de los alimentos

únicamente las cantidades necesarias para cubrir las pérdidas y dan estiércol más rico en elementos fertilizantes.

Figura 21. Efecto de la aplicación de tres fuentes de abonos orgánicos para rendimiento (Prueba de Tukey al 5%).



En la figura 21, se diferencian los rendimientos promedio de acuerdo a las fuentes de abonos orgánicos utilizados, observando claramente que el mayor rendimiento presenta la gallinaza con un promedio de 23.99 Tm/ha situándose con un rango de a, con menor rendimiento y con un rango de b la bovinaza y el compost con gallinaza con un promedio de 13.54 y 13.07 Tm/ha respectivamente. Se atribuye que la respuesta presentada por la gallinaza se debe a que el estiércol de ave es cinco veces más rico que el de vacuno, sobre todo en lo que se refiere al ácido fosfórico y cal, Cadavid 1995.

Suquilanda (1996), menciona que la incorporación de estiércol permite el aporte de nutrientes, aumenta la retención de humedad, mejora la actividad biológica e incrementa la fertilidad del suelo y la productividad.

Cuadro 38. Polinomios ortogonales para niveles de abonos orgánicos para rendimiento, Quiroga-Imbabura 2005-2006.

Polinomios ortogonales	F. cal	F.tab.	
		5%	1%
Lineal	284.74 **	4.35	8.1
Cuadrática	20.71 **	4.35	8.1
Cúbica	9.52 **	4.35	8.1

** = significativo al 1%

El análisis de polinomios ortogonales para niveles de aplicación de los abonos orgánicos (Cuadro 38), presentan significancia al 1%, tanto para la tendencia lineal como para la tendencia cuadrática y cúbica.

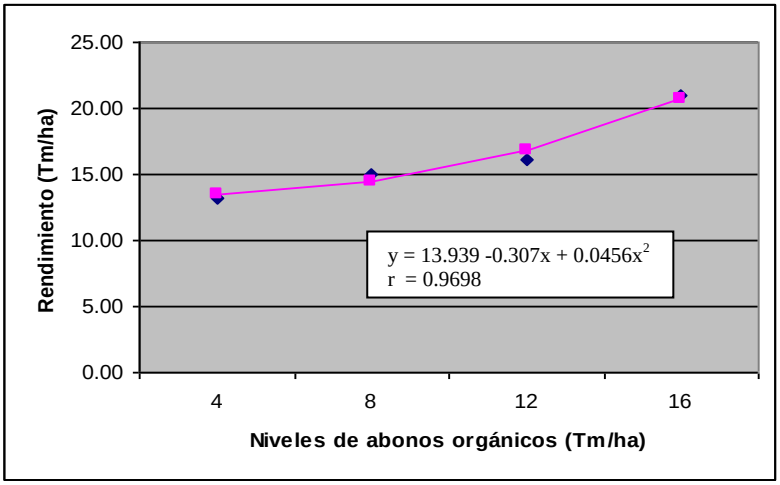


Gráfico 22. Ajuste cuadrático para el factor nivel en rendimiento

En el gráfico 22, se representan los valores de rendimiento de coliflor al aplicar abonos orgánicos en diferentes niveles mostrando una tendencia de tipo cuadrático, lo cuál indica que a medida que se incrementa el nivel de abono, se incrementa el rendimiento del cultivo.

Cuadro 39. Prueba de DMS al 5% para los testigos químico y absoluto para rendimiento, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Prueba de DMS	Diferencia	Valor DMS
TQ vs. TA	17,83 *	1.61

* = Significativo al 5%

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 39), para los tratamientos químico y absoluto presenta significancia. Conforme a los datos obtenidos se puede observar que el testigo químico registra amplia superioridad frente al testigo absoluto.

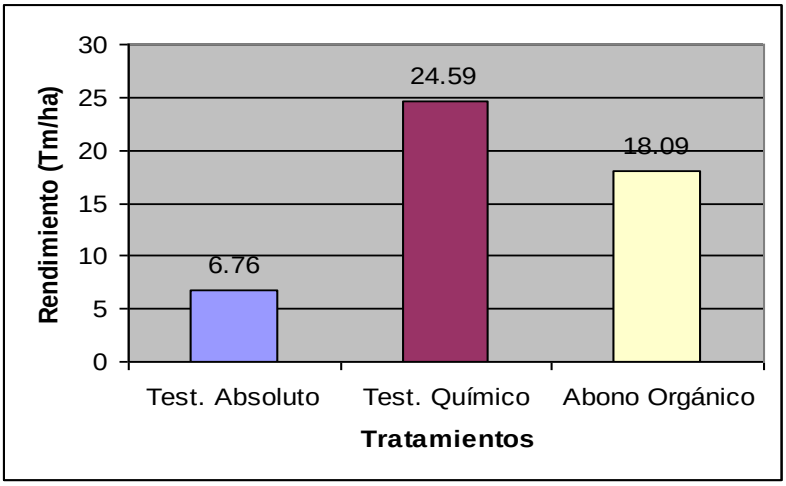


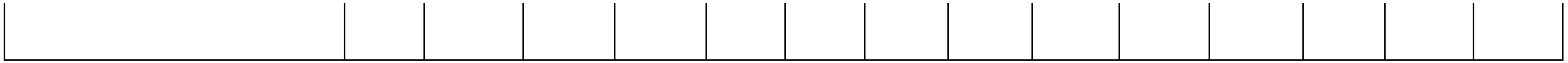
Gráfico 23. Representación de promedios de rendimiento para los testigos químico y absoluto en comparación con los abonos orgánicos

En el gráfico 23, se puede diferenciar los promedios de rendimiento de los testigos químico, absoluto y de los abonos orgánicos. Comparado con el testigo absoluto el testigo químico incrementó el rendimiento con 17.83 Tm y con 6.5 Tm comparado con los abonos orgánicos.

4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 40. Análisis Económico de la fertilización orgánica y química en el cultivo de coliflor, realizado en la provincia de Imbabura 2005-2006, (CIMMYT, 1998).

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
Rendimiento medio kg/ha	10960	12190	13830	15300	17110	20350	26710	31800	11580	12660	14290	15670	24590	6760
Rendimiento ajustado kg/ha (10%)	9864	10971	12447	13770	15390	18310	24039	28620	10422	11394	12861	14103	22131	6084
Beneficio Bruto de campo ($/ha)	3945.6	4388.4	4978.8	5508	6156	7324	9615.6	11448	4168.8	4557.6	5144.4	5641.2	8852.4	2433.6
Costo Compost con gallinaza ($/ha)	701.6	1403.2	2104.8	2806.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Costos Estiércol de gallinaza ($/ha)	0,0	0,0	0.0	0.0	556	1112	1764	2352	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Costo Estiércol de bovinaza	0,0	0,0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	476	952	1428	1904	0.0	0.0
Costo del Fertilizante Químico	0,0	0,0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	376.9	0.0
Costo Mano de obra para la aplicación ($/ha)	64	128	192	256	64	128	192	256	64	128	192	256	16	0
Total Costos que Varían ($/ha)	765.6	1531.2	2296.8	3062.4	620	1240	1956	2608	540	1080	1620	2160	392.9	0
Beneficios Netos ($/ha)	3180	2857.2	2682	2445.6	5536	6084	7659.6	8840	3628.8	3477.6	3524.4	3481.2	8459.5	2433.6



Cuadro 41. Análisis de dominancia

Tratamientos	Total de costos varían ($/ha)	Beneficios netos ($/ha)	Dominancia
T14	0	2433.6	
T13	392.9	8454.5	
T9	540	3628.8	D
T5	620	5536	D
T1	765.6	3180	D
T10	1080	3477.6	D
T6	1240	6084	D
T2	1531.2	2857.2	D
T11	1620	3524.4	D
T7	1956	7659.6	D
T12	2160	3481.2	D
T3	2296.8	2682	D
T8	2608	8840	
T4	3062.4	2445.6	D

En el cuadro 41, se observan los tratamientos dominados por la fertilización química la misma que es menos costosa en relación a los abonos orgánicos y representa mayor rentabilidad, es decir que los tratamientos orgánicos no son rentables frente a la fertilización química, cabe destacar que los tratamientos dominados tienen mayores costos que varían y menores beneficios netos.

Cuadro 42. Tasa de retorno marginal

Tratamientos	Total de c. que varían ($/ha)	Beneficios netos ($/ha)	Tasa retorno marginal %
T14	0	2433.6	
T13	392.9	8459.5	1533
T8	2608	8840	17.17

El cuadro 42, indica que la mayor Tasa de Retorno Marginal corresponde al tratamiento T13 (N 180 kg /ha, P_2O_5 120 kg /ha, K_2O 200 kg /ha, S 30 kg/ha.) lo que significa que es el mejor tratamiento económico para los horticultores,

mientras que el tratamiento T8 (16 Tm/ha de gallinaza) con una tasa del 17.17 % no es aconsejable pues no supera la Tasa Mínima de Retorno que es del 100%. para que un tratamiento se económicamente rentable.

Cuadro 43. Análisis de dominancia excluyendo al testigo químico.

Tratamientos	Total de costos varían ($/ha)	Beneficios netos ($/ha)	Dominancia
T14	0	2433.6	
T9	540	3628.8	
T5	620	5536	
T1	765.6	3180	D
T10	1080	3477.6	D
T6	1240	6084	
T2	1531.2	2857.2	D
T11	1620	3524.4	D
T7	1956	7659.6	
T12	2160	3481.2	D
T3	2296.8	2682	D
T8	2608	8840	
T4	3062.4	2445.6	D

Al realizar el Análisis económico mediante el presupuesto parcial del (CIMMYT, 1998), excluyendo al testigo químico, se detecta los siguientes tratamientos dominados T1, T10, T2, T11, T12, T3 y T4 por tener menores beneficios netos y mayores costos que varían.

Cuadro 44. Tasa de retorno marginal

Tratamientos	Total de costos que varían ($/ha)	Beneficios netos ($/ha)	Tasa retorno marginal (%)
T14	0	2433,6	
T9	540	3628,8	1494
T5	620	5536	307,6
T6	1240	6084	342,5
T7	1956	7659,6	220
T8	2608	8840	181

Cuadro 44, presenta los tratamientos orgánicos con una Tasa de Retorno Marginal aconsejable (TAMIR) es decir que superan el 100%, los mismos que pueden ser recomendados considerando la producción orgánica. En primer lugar T9 (4Tm/ha de Bovinaza) con 1494 %, en segundo lugar T6 (8Tm/ha de gallinaza) con 342.5 % y en tercer lugar T5 (4 Tm/ha de gallinaza) con 307.6%, y bajando la tasa de retorno T7 (12 Tm/ha de gallinaza) y T8 (16Tm/ha de gallinaza) con 220 y 181% respectivamente.

Es importante señalar que los tratamientos mencionados anteriormente superan la Tasa Mínima de Retorno (TAMIR), sin embargo el éxito de su utilización depende de los recursos disponibles para invertir.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- La mayor altura de plantas se presentó con los tratamientos cuya aplicación de abono orgánico fue con estiércol de gallina, prevaleciendo T8 (16 Tm/ha) como el mejor tratamiento tanto a los 30 como a los 60 días del transplante con 9.07 cm y 14.9 cm respectivamente.

- Con relación a los días a la formación de la pella, el tratamiento que mostró mayor precocidad fue T6 (8 Tm/ha de gallinaza) con 63.33 días y el tratamiento más tardío T14 (sin fertilización) con 85.33 días.

- Con relación al diámetro de la pella los tratamientos con mayor desarrollo de la inflorescencia fueron: T6 (8 Tm/ha de gallinaza) con 24.77 cm, T7 (12 Tm/ha de gallinaza) con 26.50 cm y T8 (16 Tm/ha de gallinaza) con 29.60 cm que obtuvo el mayor diámetro.

- Los tratamientos que registraron mayor grado de compactación de la pella fueron, T8 (16 Tm/ha de gallinaza) con 32.20 g/cm, seguido de T7 (12 Tm/ha de gallinaza) con 29.47 g/cm y T13 (N 180 kg/ha, P_2O_5 120 kg/ha, K_2O 200 kg/ha y S 30 kg/ha) con 28.83 g/cm, constituyéndose como los tres mejores tratamientos.

- En número de plantas cosechadas no existió diferencia significativa entre los tratamientos, concluyendo que las fuentes y niveles de aplicación de abono orgánico, así como la no aplicación de los mismos no influyeron en esta variable.

- En el rendimiento del cultivo de coliflor, la mayor producción fue para el tratamiento T8 (16 Tm/ha de gallinaza) con 31.80 Tm/ha, en segundo lugar T7 (12 Tm/ha de gallinaza) con 27.71 Tm/ha y en tercer lugar T13 (fertilización química) con 24.59 Tm/ha de producción, con el menor rendimiento se registró a T14 (sin fertilización) con 6.76 Tm/ha.

- Comparados los resultados en base a las fuentes de abono orgánico (compost con gallinaza, gallinaza, bovinaza y fertilización química) se puede concluir que los mejores efectos en la mayoría de variables se registraron con estiércol de gallinaza y con fertilización química y con menores respuestas al utilizar compost con gallinaza y sin fertilización.

- En cuanto a los niveles de aplicación del abono es posible deducir que el mejor nivel fue 16 Tm/ha seguido de 12 Tm/ha, ajustándose a tendencias de tipo lineal y cuadrático.

- Es importante resaltar que en la presente investigación T13 (fertilización química) se encuentra dentro de los mejores tratamientos en la mayoría de variables estudiadas, sin embargo es indispensable optar por alternativas agronómicas de conservación de suelos y de la misma salud humana, siendo una de estas la utilización de abonos orgánicos en la agricultura.

- El análisis económico (CIMMYT, 1988) para los tratamientos, presenta al testigo químico T13 (N 180 kg /ha, P_2O_5 120 kg /ha, K_2O 200 kg /ha, S 30 kg/ha) como el mejor tratamiento económico con una taza de retorno marginal de 1 533 %.

- Una vez realizado el análisis económico (CIMMYT, 1988) excluyendo al testigo químico se puede determinar a los tratamientos orgánicos que obtuvieron una Tasa de Retorno Marginal (TMR) aceptable, en primer lugar T9 (4 Tm/ha de bovinaza) con 1 494 %, en segundo lugar T6 (8 Tm/ha de gallinaza) con 342.5% y en tercer lugar T5 (4 Tm/ha de gallinaza) siendo estos aconsejables y económicamente rentables.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Aprovechar eficientemente los desechos resultantes de las actividades agrícolas y pecuarias, ya que brindan una importante fuente de nutrientes indispensables para los cultivos.

- Los estiércoles deberán someterse a un proceso previo de fermentación para que se facilite la asimilación de nutrientes por la planta.

- Se recomienda tomar en cuenta la relación C/N al momento de elegir la materia prima para realizar el compost.

- Realizar el compost utilizando otras fuentes de estiércol como de cerdos, caballos u ovejas.

- Probar con niveles más altos para los abonos orgánicos, compost con gallinaza y bovinaza.

- Realizar el análisis bromatológico para determinar el valor nutritivo de la inflorescencia de acuerdo a la fuente de fertilización aplicada.

- Continuar con la investigación para evaluar los efectos residuales de los abonos orgánicos.

- De acuerdo con el análisis económico (CIMMYT, 1988) y desde el punto de vista de producción se recomienda el tratamiento T13 (N 180 kg /ha, P_2O_5 120 kg /ha, K_2O 200 kg /ha, S 30 kg/ha) por presentar menores costos que varían y mayor beneficio neto.

- Tomando en cuenta la producción orgánica se recomiendan los tratamientos T9 (4 Tm/ha de bovinaza) y T6 (8 Tm/ha de gallinaza) por tener una Tasa de Retorno Marginal aceptable.

RESUMEN

RESPUESTA DE LA COLIFLOR *(Brassica Oleracea, var.Botritis)* A LA APLICACIÓN DE TRES FUENTES Y CUATRO NIVELES DE ABONOS ORGÁNICOS EN QUIROGA-IMBABURA

La presente investigación se realizó en el sector de Chilcapamba, Quiroga, Imbabura; a una altitud de 2 486 msnm, latitud 0º17`48.79`` Norte y longitud 78º16`24.73`` Oeste, con el fin de determinar la fuente de abono orgánico y el nivel óptimo para la producción del cultivo de coliflor, evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el comportamiento agronómico y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio en base al presupuesto parcial del CIMMYT, 1998.

Los factores en estudio fueron: fuentes de fertilización orgánica (compost con gallinaza, gallinaza y bovinaza) y niveles de fertilización (4, 8, 12 y 16 Tm/ha) más dos testigos un químico (N 180 kg/ha, P_2O_5 120 kg/ha, K_2O 200 kg/ha, S 30 kg/ha) y un absoluto (sin fertilización alguna).

Cuadro 45. Tratamientos de fertilización para evaluar la respuesta de la coliflor, Quiroga-Imbabura 2005-2006.

Tratamientos	Código	Fuentes	Niveles	N	P_2O_5	K_2O	S
			Tm/ha	Kg/ha			
T1	F1N1	Comp.Gall	4	_	_	_	_
T2	F1N2	Comp.Gall	8	_	_	_	_
T3	F1N3	Comp.Gall	12	_	_	_	_
T4	F1N4	Comp.Gall	16	_	_	_	_
T5	F2N1	Gallinaza	4	_	_	_	_
T6	F2N2	Gallinaza	8	_	_	_	_
T7	F2N3	Gallinaza	12	_	_	_	_
T8	F2N4	Gallinaza	16	_	_	_	_
T9	F3N1	Bovinaza	4	_	_	_	_
T10	F3N2	Bovinaza	8	_	_	_	_
T11	F3N3	Bovinaza	12	_	_	_	_
T12	F3N4	Bovinaza	16	_	_	_	_
T13	FQ	Fert.Quim.	_	180	120	200	30
T14	SF	Sin Fert.	_	_	_	_	_

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 14 tratamientos y 3 repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza, cálculo de coeficiente de variación en porcentaje, prueba de Tukey al 5% para tratamientos, comparaciones ortogonales para fuentes de fertilización orgánica, polinomios ortogonales para niveles de fertilización y DMS al 5% para los testigos químico y absoluto.

El área total del ensayo fue de 805.5 m^2 con 42 unidades experimentales de 15 m^2 cada una. Se utilizaron plántulas de coliflor, híbrido shasta, a distancias de 40 cm entre plántula y 60 cm entre líneas con una densidad de 4.16 plantas/m^2. Se procedió a tomar los datos de acuerdo a las variables estudiadas arrojando los siguientes resultados: con 16 Tm/ha de gallinaza se logró mayor altura de planta a los 30 y 60 días del transplante (9.07 cm y 14.9 cm respectivamente), mayor

diámetro de la pella (29.6 cm), más alto grado de compactación (32.2 g/cm) y rendimiento (31.80 Tm/ha). Determinándose que la aplicación de los abonos orgánicos muestran efecto sobre el cultivo de coliflor. Desde el punto de vista económico la fertilización química (24.59 Tm/ha de producción) tuvo una tasa de retorno marginal de 1 533% por lo que se recomienda su utilización.

El rendimiento con fertilización orgánica superó al testigo químico pero fue más costosa, sin embargo desde el punto de vista orgánico y la calidad del producto se aconseja la aplicación de 4 Tm/ha de bovinaza (15.3 Tm/ha de producción) que tuvo una tasa de retorno marginal de 1 494%.

Se recomienda continuar con la investigación para evaluar los efectos residuales de los abonos orgánicos y probar con niveles más altos de compost con gallinaza y bovinaza.

SUMMARY

RESPONSE OF THE CAULIFLOWER *Brassica oleracea* var. botrytis TO THE APPLICATION OF THREE TYPES AND FOUR APPLICTION RATES OF ORGANIC FERTILIZER IN QUIROGA – IMBABURA.

The research took place at Chilcapamba, Quiroga, Imbabura, with an altitude of 2 486 meters above the sea level (masl), a latitude of 0º17'48.79'' N, and a longitude of 78º16'24.73'' W. The objectives are: to determine the effect of the application of three sources of organic fertilizer (composted chicken manure; green chicken manure; and, cow manure) in four different application rates in the cauliflower *Brassica oleracea* var. botrytis (Shasta Hybrid) production; to evaluate the effects of the organic fertilizers in the agronomic behavior of cauliflower; and, to carry out an economic analysis of the treatments based on the 1988 CIMMYT partial estimate.

The hypothesis is that the application of organic fertilizers has a positive influence on the production and the economic return of cauliflower *Brassica oleracea* var. botrytis.

The variables in the study were: 1) types of organic fertilizer, 2) rates of application (4, 8, 12, and 16 Tm/ha), and two control treatments: chemical fertilization (N 180 kg/ha, P_2O_5, K_2O 200 kg/ha, and S 30 kg/ha), and with out fertilization.

Table 52. Treatments of Fertilization to evaluated the answer of the Cauliflower, Quiroga-Imbabura, 2005-2006.

Treatments	Codify	Chemical	Level	N	P_2O_5	K_2O	S
			Tm/ha	Kg/ha			
T1	F1N1	Comp.Gall	4	_	_	_	_
T2	F1N2	Comp.Gall	8	_	_	_	_
T3	F1N3	Comp.Gall	12	_	_	_	_
T4	F1N4	Comp.Gall	16	_	_	_	_
T5	F2N1	Gallinaza	4	_	_	_	_
T6	F2N2	Gallinaza	8	_	_	_	_
T7	F2N3	Gallinaza	12	_	_	_	_
T8	F2N4	Gallinaza	16	_	_	_	_
T9	F3N1	Bovinaza	4	_	_	_	_
T10	F3N2	Bovinaza	8	_	_	_	_
T11	F3N3	Bovinaza	12	_	_	_	_
T12	F3N4	Bovinaza	16	_	-	_	_
T13	FQ	Fert.Quim.	_	180	120	200	30
T14	SF	Sin Fert.	_	_	_	_	_

A Completely Randomized Block Design with 14 treatments and 3 repetitions was used. The statistical tests used are: 1) analysis of variance, 2) Tukey's test at the 5% level for treatments, 3) Tukey's test at the 5% level for organic fertilization types, 4) orthogonal polynomials for fertilization application rates, and 5) the LSD test at the 5% level for the control treatments.

The total area in the study was 805.5 m^2, with 42 experimental plots. Each plot was 15 m^2. Cauliflower plants of the Shasta hybrid were planted with a distance of 40 cm between plants and 60 cm between rows, creating a density of 4.16 plants/m^2.

The results are: 16Tm/ha of green chicken manure produced the highest plants 30 and 60 days after the transplant (9.07 cm and 14.9 cm), the largest head size (29.6 cm), highest compactness rate (32.2 g/cm), and best yield (31.8 Tm/ha).

The hypothesis that the application of organic fertilizers has a positive influence on the production and the economic return of cauliflower is accepted. The organic treatment (4 Tm/ha of cow manure) had a higher product yield (15.3 Tm/ha) with a marginal economic return rate of 1 494%. The chemical fertilizer had a product yield of (24.59 Tm/ha) and an economic marginal return rate of 1 533%. From a solely economic point of view, the chemical fertilizer treatment was best. If environmental and/or product quality issues are considered, cow manure may be best.

Research should continue to evaluate the residual effects of the organic fertilizers compared to chemical fertilizer, and to test higher levels of organic fertilizers.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALBRECHT, B. 2001. Agricultura Orgánica Fundamentos para la Región Andina, Neckar-Verlag, Villingen. P.205, 222, 232.

2. AUBERT, C. 1989. Técnicas básicas en Agricultura Biológica . Asociación Vida sana p. 4-6.

3. ALTIERI, M. 1997. Agro ecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable, La Habana Cuba p.46.

4. ANUARIO METEREOLÓGICO del INAMHI (2005). SIG-AGRO Ministerio de Agricultura y Ganadería Quito-Ecuador. P 74.

5. BOLEA, J. 1982. Cultivo de Coles ,Coliflores y Brócolis Barcelona-España p.201.

6. BURNETT, C. 1974. Empleo de materia orgánica en la agricultura de Brasil.

7. CASSERES, E. 1984. Producción de hortalizas. Tercera edición. Instituto Interamericano para la agricultura p77-80.

8. III CENSO AGROPECUARIO EN EL ECUADOR, 2000, disponible en *http://www.sica.gov.ec.html*.

9. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México D.F., México.

10. CLAVERO, G. 1989. La fertilización orgánica y el compostaje Barcelona España. P 3-8.

11. COMPOST DE GALLINAZA (S/F) *www.monografías* .com./trabajos *17/coliflor/coliflor.shtml.*

12. CULTIVO DE COLIFLOR (S/F) *http://www.infoagro.com*

13. DIMITRI, M. 1951. Enciclopedia de Agricultura y Ganadería. p120.

14. EDMOND, J. 1967. Principios de la Agricultura México p 448.

15. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA Editores Asociados. p. 342.

16. GIACONI, V. 1988. Cultivo de Hortalizas Sexta Edición actualizada Universidad Santiago de Chile. p 78.

17. GUARRO, E. 1997. Horticultura Práctica, Editorial ALBATROS SACI Buenos Aires, República de Argentina p 32-35

18. LIMONGELLI, J. 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia en el Huerto Comercial Buenos Aires-Argentina. p 123.

19. MAG. 1984. Mapa de suelos, escala 1.50000 realizado por el PRONAREG-ECUADOR:

20. MINARDI, F. 1992. El gran Libro del Huerto Moderno Barcelona. p132.

21. MANUAL AGROPECUARIO 1987. Tecnologías Orgánicas de la Granja Autosuficiente p. 175.

22. MÓDULO DE LOMBRICULTURA 2001. Centro Regional de Comunicación Educativa para la Región Amazónica Quito-Ecuador. p. 1-2.

23. MORA, P. 2003. Validación de tecnologías para la producción orgánica de coliflor, Universidad Central del Ecuador Quito-Ecuador. p76.

24. PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS GANADEROS (S/F) *http://www.terra.es/personal/forma-xxi/cono.htm*

25. PRODUCCIÖN ORGANICA DE COLIFLOR. 2002. Cartilla Divulgativa Nro.3 Primera Edición Universidad Central del Ecuador PROMSA Ministerio de Agricultura y Ganandería Quito- Ecuador. P.1-15.

26. PROYECTO DRI COTACACHI 2005. Marco Lógico 36 Parroquias de la Provincia de Imbabura.

27. RAMIREZ, G. 1988. Agricultura Orgánica EART Costa Rica p 50-57,79

28. REGLAMENTO MANEJO Y CONTROL DE GALLINAZA YPOLLINAZA (S/F) *http://www.ceres-cert.com/sp-gallinaza-convencional.htm*

29. SANCHES, C. 2003. Abonos Orgánicos y Lombricultura p50-51

30. SEYMUR, J. 1997. La vida en el campo y el horticultor autosuficiente Edigraf S.A Montmeló Barcelona –España p 137.

31. STECHAUNER, R 1982. Agricultura Ecológica p. 102.

32. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica Alternativa del Futuro Ediciones UPS FUNDAGRO Quito, Ecuador p 105,194-195,172.

33._____ 2003. Producción Orgánica de Hortalizas Quito - Ecuador 113-125.

34. TAMARO, D. 1988. Manual de Horticultura Ediciones G.Gili, S.A. de C.V México. Distrito Federal, México. P.152

35. TECNICO EN AGRICULTURA 2002. Edita CULTURAL S.A Primera Edición Madrid España p 466-467

36. VADEMECUM AGRICOLA 2000. Edifarm sexta edición Quito-Ecuador p. 699.

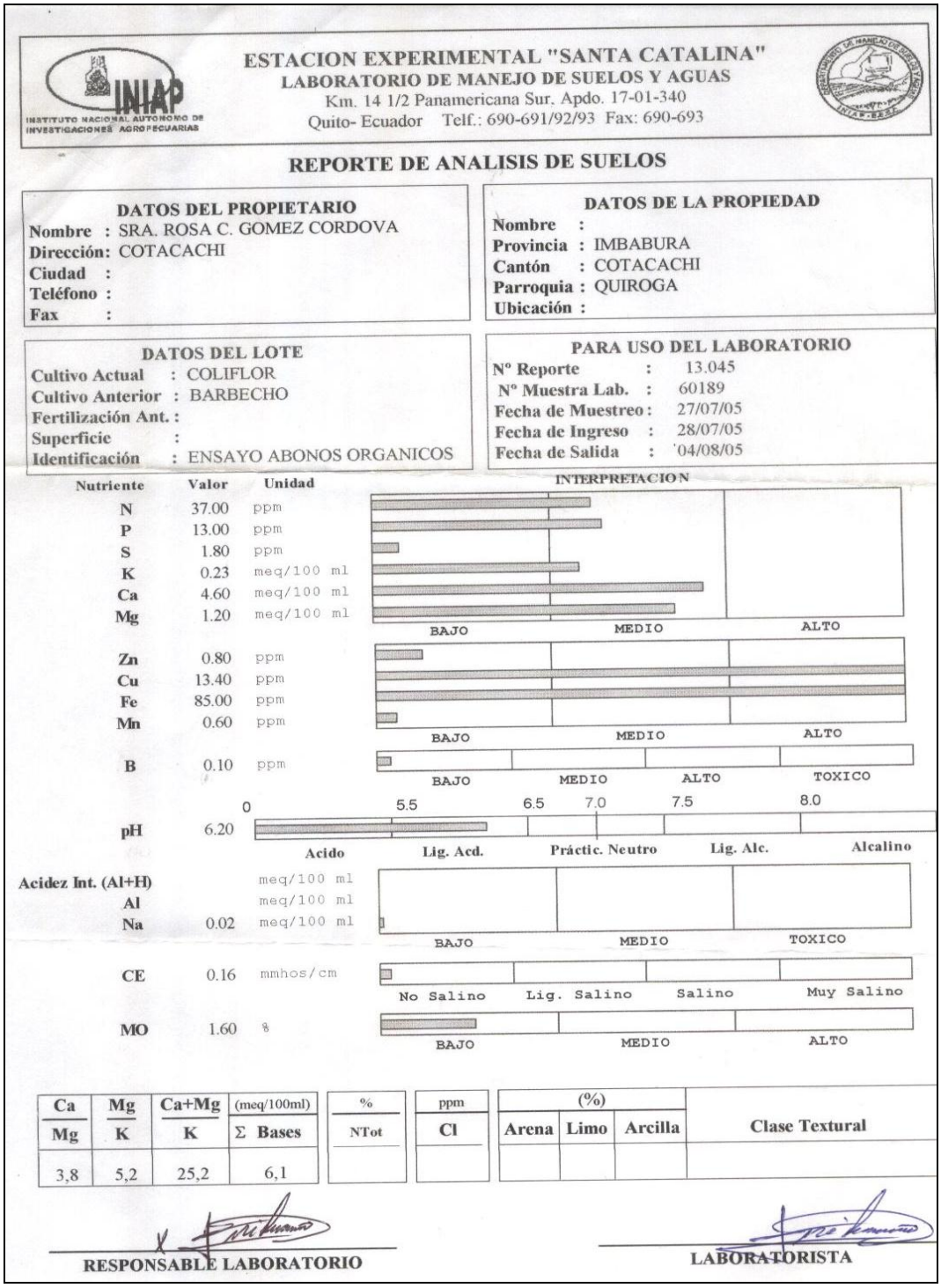
ANEXOS

Anexo 1. Esquema Ramdomizado del Experimento en el Campo

BLOQUES

I	II	III
T11R1	T3R2	T4R3
T14R1	T7R2	T6R3
T4R1	T6R2	T5R3
T5R1	T10R2	T2R3
T7R12	T1R2	T14R3
T10R1	T5R2	T3R3
T2R1	T4R2	T13R3
T12R1	T13R2	T7R3
T6R1	T12R2	T9R3
T1R1	T11R2	T8R3
T8R1	T14R2	T10R3
T3R1	T8R2	T11R3
T13R1	T2R2	T12R3
T9R1	T9R2	T1R3

Anexo 2. Resultado del análisis químico del suelo



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km. 14 1/2 Panamericana Sur. Apdo. 17-01-340
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : SRA. ROSA C. GOMEZ CORDOVA
Dirección: COTACACHI
Ciudad :
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre :
Provincia : IMBABURA
Cantón : COTACACHI
Parroquia : QUIROGA
Ubicación :

DATOS DEL LOTE
Cultivo Actual : COLIFLOR
Cultivo Anterior : BARBECHO
Fertilización Ant. :
Superficie :
Identificación : ENSAYO ABONOS ORGANICOS

PARA USO DEL LABORATORIO
Nº Reporte : 13.045
Nº Muestra Lab. : 60189
Fecha de Muestreo : 27/07/05
Fecha de Ingreso : 28/07/05
Fecha de Salida : 04/08/05

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	37.00	ppm	BAJO / MEDIO / ALTO
P	13.00	ppm	
S	1.80	ppm	
K	0.23	meq/100 ml	
Ca	4.60	meq/100 ml	
Mg	1.20	meq/100 ml	
Zn	0.80	ppm	BAJO / MEDIO / ALTO
Cu	13.40	ppm	
Fe	85.00	ppm	
Mn	0.60	ppm	
B	0.10	ppm	BAJO / MEDIO / ALTO / TOXICO
pH	6.20		0 / 5.5 / 6.5 / 7.0 / 7.5 / 8.0 — Acido / Lig. Acd. / Práctic. Neutro / Lig. Alc. / Alcalino
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	BAJO / MEDIO / TOXICO
Al		meq/100 ml	
Na	0.02	meq/100 ml	
CE	0.16	mmhos/cm	No Salino / Lig. Salino / Salino / Muy Salino
MO	1.60	%	BAJO / MEDIO / ALTO

Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	(meq/100ml) Σ Bases	% NTot	ppm Cl	(%) Arena	(%) Limo	(%) Arcilla	Clase Textural
3,8	5,2	25,2	6,1						

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

Anexo. 3 Análisis químico del abono orgánico compost con gallinaza

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
Km 141/2 Panamericana Sur,Apdo.. 17-01-340
Telf. -Fax 690694
QUITO – ECUADOR

Nombre del propietario:	Sr. ALFONSO MORALES	Fecha de muestreo:	06-02-06
Nombre del remitente:	SRA. ROSA CAMILA GOMEZ	Muestra:	COMPOST GALLINAZA
Nombre de la Granja	CHILCAPAMBA	Fecha ingreso Laboratorio:	10-02-06
Localización	QUIROGA COTACACHI IMBABURA	Fecha de entrega	17/02/06
	Parroquia Cantón Provincia		

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS

No.	Identificación		R	dS/m	%		ppm			%			ppm				
Laborat.		pH	C/N	C.E.	N total	P	K	Ca	Mg	S	M.O	M.S.	B	Zn	Cu	Fe	M
153	Compost gallinasa	9.0	11.16	2.40	0.78	2.50	0.77	12.12	0.80	0.23	16.48		100.8	379.1	50.6	8188.0	509

METODOLOGIA USADA:

PH y Conductividad eléctrica en solución acuosa al 20 %
Materia Orgánica por pérdida por calcinación
En Biol. pH y C.E. determinación directa

C.E. = Conductividad eléctrica dS/m = decisiems/metro
M.O. = Materia orgánica
M.S. = Materia seca

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

Anexo .4 Análisis químico del abono orgánico gallinaza.

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
Km 141/2 Panamericana Sur,Apdo.. 17-01-340
Telf. -Fax 690694
QUITO – ECUADOR

DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
INIAP - E.E.S.C.

Nombre del propietario: Sr. ALFONSO MORALES
Nombre del remitente: SRA. ROSA CAMILA GOMEZ
Nombre de la Granja: CHILCAPAMBA
Localización: QUIROGA COTACACHI IMBABURA
Parroquia Cantón Provincia

Fecha de muestreo: 06-02-06
Muestra: GALLINAZA
Fecha ingreso Laboratorio: 10-02-06
Fecha de entrega 17/02/06

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS

No. Laborat.	Identificación	pH	R C/N	dS/m C.E.	% N total	% P	ppm K	ppm Ca	ppm Mg	% S	% M.O	% M.S.	ppm B	ppm Zn	ppm Cu	ppm Fe	ppm Mn
151	Gallinaza+ paja	9.8	7.17	5.97	1.74	3.50	2.19	12.8	1.03	0.40	23.6		142.4	526.3	65.5	4634.7	564

METODOLOGIA USADA:

PH y Conductividad eléctrica en solución acuosa al 20 %
Materia Orgánica por pérdida por calcinación
En Biol. pH y C.E. determinación directa

C.E. = Conductividad eléctrica
M.O. = Materia orgánica
M.S. = Materia seca
dS/m = decisiems/metro

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

Anexo 5. Análisis químico del abono orgánico bovinaza

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
Km 141/2 Panamericana Sur,Apdo.. 17-01-340
Telf. -Fax 690694
QUITO – ECUADOR

DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS INIAP-E.E.S.C.

Nombre del propietario:	Sr. ALFONSO MORALES	Fecha de muestreo:	06-02-06
Nombre del remitente:	SRA. ROSA CAMILA GOMEZ	Muestra:	ESTIERCOL
Nombre de la Granja	CHILCAPAMBA	Fecha ingreso Laboratorio:	10-02-06
Localización	QUIROGA COTACACHI IMBABURA	Fecha de entrega	17/02/06
	Parroquia Cantón Provincia		

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS

No. Laborat.	Identificación	pH	R C/N	dS/m C.E.	% N total	% P	ppm K	ppm Ca	ppm Mg	% S	% M.O	% M.S.	ppm B	ppm Zn	ppm Cu	ppm Fe	ppm Mn
152	Estiércol Bovinasa	9.4	9.63	5.84	2.03	0.57	2.21	2.03	0.72	0.32	37.0		52.0	79.9	38.7	5510.7	196.2

METODOLOGIA USADA:

PH y Conductividad eléctrica en solución acuosa al 20 %
Materia Orgánica por pérdida por calcinación
En Biol. pH y C.E. determinación directa

C.E. = Conductividad eléctrica dS/m = decisiems/metro
M.O. = Materia orgánica
M.S. = Materia seca

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA

Anexo 6. Estudio de Evaluación de Impactos Ambientales por el Método de Leopold

Acciones / Factores Ambientales		Elaboración de semillero	Toma de muestra del suelo	Preparación del terreno	Elaboración del compost de gallinaza	Procesamientos del estiércol de gallinaza	Procesamiento del estiércol del bovinaza	Aplicación de la fertilización orgánica	Aplicación de la fertilización Química	Riesgo	Labores culturales	Controles fitosanitarios	Toma de datos	Cosecha	Afecciones Positivas	Afecciones Negativas	Agregación de impactos
ABIÓTICO	Suelo	-1 / 1		-4 / 6				+8 / 9	-5 / 5	-2 / 2	+2 / 6	-4 / 5			2	5	10
	Agua								-1 / 1			-1 / 1			0	2	-2
	Clima																
	Aire			-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1				+2 / 3				5	1
BIÓTICO	Flora									+1 / 2	+6 / 7				2	0	44
	Fauna									+1 / 2		-1 / 2			1	1	0
	Microflora																
	Microfauna	-1 / 1	+2 / 3					+4 / 4	-1 / 1	+1 / 2					3	2	22
	Cultivo de coliflor			+8 / 8				+9 / 9	+8 / 9	+8 / 9	+8 / 9	+7 / 8	+8 / 9		7	0	489
SOCIO ECONÓMICO	Salud				-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1								0	3	-3
	Trabajo	+3 / 1		+6 / 7	+4 / 4	+3 / 4	+3 / 4	+4 / 4	+3 / 4	+5 / 6	+4 / 4	+4 / 4	+3 / 4	+6 / 8	12	0	235
	Actividad Económica	+3 / 3		+5 / 7	+4 / 4	+3 / 4	+3 / 4	+4 / 4	+3 / 3	+5 / 5	+4 / 5	+5 / 5		+8 / 9	11	0	251

Afecciones Positivas	2	1	3	2	2	2	5	3	6	5	3	2	2	Comprobación	
Afecciones Negativas	2	0	4	2	2	2	1	4	1	0	6	0	0		
Agregación de Impactos	10	6	116	30	22	22	200	66	129	162	80	84	120	1047	

Realizando el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de investigación "Respuesta de la coliflor (Brassica Oleracea, var. Botritis) a la aplicación de tres fuentes y cuatro niveles de abonos orgánicos en Quiroga – Imbabura mediante el método ambiental mas beneficiado es el cultivo de coliflor con un puntaje de 1047 y por lo tanto el mas beneficioso para los factores ambientales – Entre los factores levemente afectados se encuentran el agua con -2 y la salud con -3, siendo posible de mitigar fácilmente.

Anexo 7. Temperaturas y precipitaciones medias mensuales y anuales

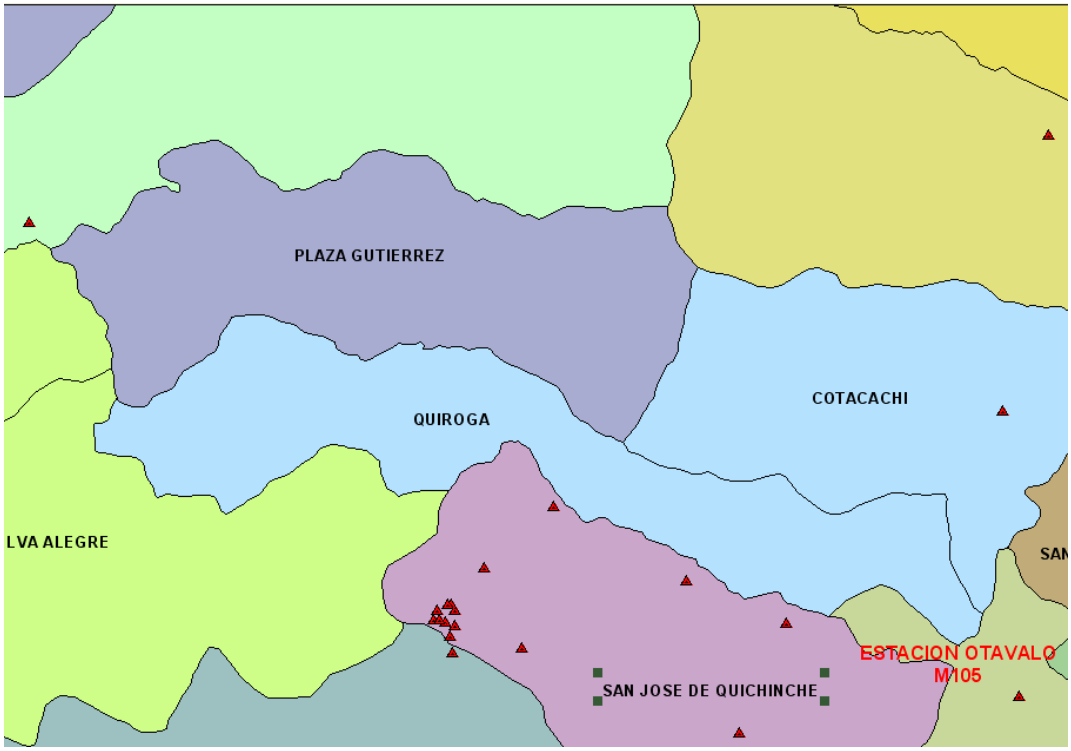
DATOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION ESTACION OTAVALO M105

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL(°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUALES
2004	15,0	14,3	15,4	15,2	15,1	15,0	14,5	14,7	14,7	15,5	15,7	15,4	**15,0**
2005	15,2	15,3	15,0	15,5	15,2	15,1	14,7	14,8	15,2	15,3	15,2	14,9	**15,1**

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL Y ANUAL(mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUALES
2004	44,6	19,2	41,3	101,1	132,0	6,4	5,3	0,7	64,2	68,2	116,7	60,3	**660,0**
2005	32,6	78,7	95,5	71,5	53,9	13,3	31,7	9,9	31,5	72,3	68,4	94,6	**653,9**



FUENTE: ANUARIOS METEOROLOGICOS DEL INAMHI

Anexo 8. Datos obtenidos para el cálculo de las variables

8.1. Altura de la planta a los 30 días después del transplante (cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
T1	5.6	5.1	5.8
T2	6.6	5.6	6.6
T3	7.2	6.5	6.7
T4	7.1	7.5	7.9
T5	7.3	6.8	7.2
T6	7.5	7.1	7.6
T7	8	7.5	8.2
T8	8.8	9.4	9
T9	6	5.9	5.9
T10	6.6	5.9	6.3
T11	6.6	6.6	6.6
T12	7.3	7.5	7.8
T13	8	7.3	7.4
T14	4.1	3.7	3.5

.

8.2. Altura de la planta a los 60 días después del transplante (cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
T1	7.5	7.2	7.2
T2	8	7.6	7.7
T3	8.4	8.1	8.2
T4	9.3	8.7	9.3
T5	10.2	8.6	8.2
T6	12.6	11.1	11.1
T7	13.6	12.6	13.3
T8	15.4	14.2	15
T9	8.4	8	8.1
T10	9	9.5	9.1
T11	9.4	9.5	9.9
T12	12.3	11.7	11.1
T13	12.7	12.3	12.6
T14	6.7	5.2	5.5

8.3. Días a la formación de la pella

TRATAMIENTOS	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
T1	75	73	76
T2	73	75	75
T3	75	68	71
T4	76	68	69
T5	70	67	72
T6	62	63	65
T7	62	63	67
T8	63	63	65
T9	73	75	73
T10	75	72	73
T11	72	70	69
T12	77	73	69
T13	80	76	80
T14	88	83	85

8.4. Diámetro de la pella en cm

TRATAMIENTOS	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
T1	18.8	17.8	18.5
T2	19.3	18.9	19.3
T3	19.7	19.6	18.8
T4	22.4	20.4	20.9
T5	22.9	21.1	22.1
T6	24.6	24.1	25.6
T7	26.8	26.5	26.2
T8	30.3	29.8	28.7
T9	18.9	17.3	19.5
T10	19.9	20.1	19.4
T11	20.4	20.1	18.8
T12	21.3	20.8	20.7
T13	22.9	22.2	22.6
T14	14	13.6	14

8.5. Grado de compactación de la pella (g/cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
T1	16.5	15.4	16
T2	17.4	17.6	17.1
T3	18.7	19	17.9
T4	19.3	20.1	21.3
T5	23.7	22.6	23.6
T6	25.3	24.5	25.6
T7	29.5	29.8	29.1
T8	32.7	32.6	31.3
T9	16.4	15.5	16.6
T10	16.5	16.4	16.6
T11	17.1	16.8	17.9
T12	18.9	18	19.3
T13	29	28.4	29.1
T14	9.7	9.1	9.1

8.6. Número de plantas cosechadas

TRATAMIENTOS	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
T1	28	29	29
T2	29	28	27
T3	29	27	30
T4	28	28	28
T5	29	30	26
T6	30	30	26
T7	29	30	30
T8	29	29	30
T9	29	28	30
T10	30	29	28
T11	28	27	29
T12	28	27	28
T13	30	29	27
T14	28	29	27

8.7. Rendimiento (Tm/ha)

TRATAMIENTOS	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
T1	10.58	11.06	11.26
T2	12.17	11.72	12.67
T3	13.11	13.14	15.24
T4	15.51	15.56	14.83
T5	16.76	18.04	16.53
T6	19.57	21.13	20.36
T7	25.54	27.43	27.15
T8	32.5	31.67	31.22
T9	12.28	11.18	11.28
T10	12.69	12.71	12.57
T11	14.18	13.17	15.53
T12	16.1	14.81	16.1
T13	25.94	25.81	22.03
T14	6.96	6.28	6.51

Anexo 9. Fotografías del experimento

PREPARACIÓN DEL ABONO DE ESTIÉRCOL DE GALLINA

Fotografía 1.

Apilamiento del estiércol seco de gallina

Fotografía 2.

Montículo de estiércol de gallinaza

Fotografía 3.

Estiércol húmedo cubierto con una capa de tierra y paja

PREPARACIÓN DEL ABONO DE ESTIÉRCOL DE BOVINO

Fotografía 4.

Formación del montículo de estiércol seco de bovino

Fotografía 5.

Estiércol de bovino humedecido

Fotografía 6.

Montículo de estiércol de bovino cubierto con capa de tierra y paja

PREPARACIÓN DE COMPOST CON GALLINAZA

Fotografía 7.

Mezcla de estiércol de gallina y cal

Fotografía 8.

Adición de tierra negra a la mezcla anterior

Fotografía 9.

Incorporación de residuos de cosechas y agua.

Fotografía 10.

Suministro de melaza.

Fotografía 11.

Dilución de la levadura

Fotografía 12.

Montículo de materiales (estiércol, cal, tierra negra, residuos de cosechas, melaza, ceniza, levadura, calfost y paja picada) listos para el proceso de compostaje.

Fotografía 13.

Compost de gallinaza procesado

PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS

Fotografía 14.

Formación de las camas para el semillero

Fotografía 15.

Fertilización orgánica del semillero

Fotografía 16.

Fertilización química del semillero

Fotografía 17.

Desinfección de la cama

Fotografía 18.

Semillero sembrado y cubierto con paja

Fotografía 19.

Plántulas a los 30 días de la siembra

INSTALACIÓN DEL ENSAYO

Fotografía 20.

Riego de la parcela previo al transplante

Fotografía 21.

Surcos y hoyos para el transplante

Fotografía 22.

Transplante de la hortaliza

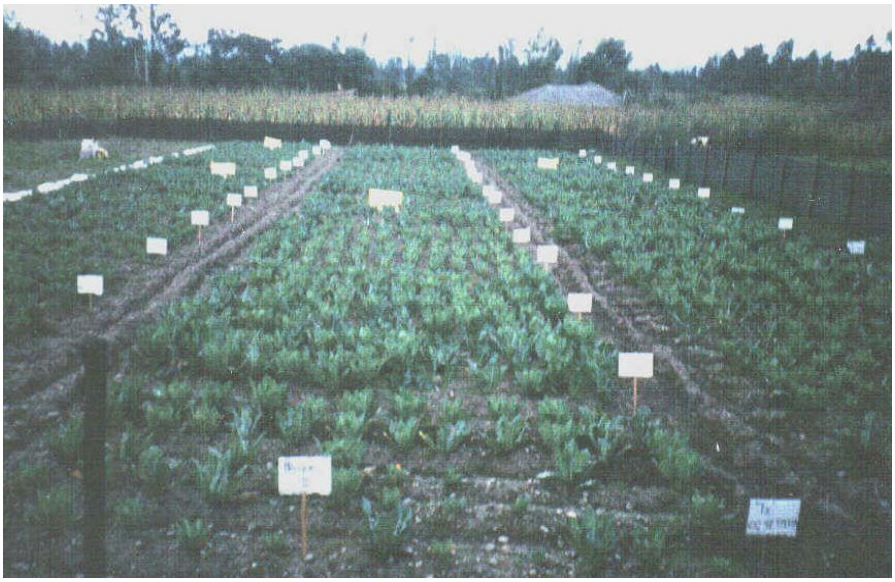
Fotografía 23.

Testigo absoluto (Sin fertilización)

Fotografía 24.

Tratamiento 8, (16 Tm/ha de gallinaza)

Fotografía 25.



Vista panorámica del ensayo

VARIABLES EVALUADAS

Fotografía 26.

Planta marcada para medición de altura

Fotografía 27.

Pella completamente formada

Fotografía 28.

Medición de diámetro de la pella de coliflor

Fotografía 29.

Pesaje de las pellas de coliflor

Fotografía 30.

Rendimiento del cultivo de coliflor

Fotografía 31.

Rendimiento del cultivo de coliflor