

**ELABORACION Y APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE BIOL EN EL
CULTIVO DE BROCOLI (*Brassica oleracea* Var. Legacy)**

EDWIN DANILO BASANTES VALVERDE

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE INGENIERO AGRONOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

RIOBAMBA-ECUADOR

2009

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado “**ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE BIOL EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. Legacy)**”, de responsabilidad del egresado Edwin Danilo Basantes Valverde, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación:

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Franklin Arcos

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Norma Erazo

MIEMBRO DE TEIS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

RIOBAMBA-ECUADOR

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad; a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE, mi MADRE, y mi HERMANA, por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

A mi tribunal de tesis Ing. Franklin Arcos director y miembro Ing. Norma Erazo, quienes a lo largo de éste tiempo me han orientado con sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de mi tesis, la cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas.

Por último y no menos importante a mis compañeros y grandes amigos, por el apoyo y respaldo recibido en todo éste tiempo.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios a mi esposa y a mi hijo.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy,

cuidándome y dándome fortaleza para continuar,

a mi esposa y a mi hijo, quienes a lo largo de mi carrera

han velado por mi bienestar y educación

siendo mi apoyo en todo momento

depositando su entera confianza en cada reto

que se me presentaba sin dudar ni un solo momento

en mi inteligencia y capacidad.

Es por ellos que soy lo que soy ahora.

Los amo con mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

Lista de cuadros	vi
Lista de figuras	x
Lista de gráficos	xi
Lista de anexos	xii

CAPITULO	Página
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISION DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y METODOS	31
V. RESULTDOS Y DISCUSION	45
VI. CONCLUSIONES	82
VII. RECOMENDACIONES	83
VIII. RESUMEN	84
IX. SUMMARY	85
X. BIBLIOGRAFIA	86
XI. ANEXOS	91

LISTA CUADROS

Número	Descripción	Página
1	Movilidad comparativa de diferentes nutrimentos en la planta.	9
2	Composición química del biol	21
3	Interpretación del análisis de suelo para el cultivo de brassicacea en el Ecuador	27
4	Descripción de los tratamientos	34
5	Resumen de los tratamientos en estudio	36
6	VARIABLES para la elaboración de las recetas con el estiércol bovino	39
7	VARIABLES para la elaboración de las recetas con el estiércol ovino	39
8	Calidad del biol.	45
9	Contenido de nitrógeno	46
10	Contenido de fósforo	47
11	Contenido de potasio.	48
12	Contenido de calcio	49
13	Contenido de magnesio.	50
14	Contenido de materia orgánica.	51
15	Resultados de relación C/N, pH, y conductividad eléctrica.	52
16	Altura de planta total (cm) para 28, 46, 60 y 74 días después del trasplante.	56
17	Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 28 ddt.	57
18	Polinomios ortogonales para altura de planta (cm) a los 28 ddt.	57
19	Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 46 ddt.	59
20	Polinomios ortogonales para altura de planta (cm) a los 46 ddt.	59

LISTA DE GRÁFICOS.

Número	Descripción	Página
1	Contenido de nitrógeno	46
2	Contenido de fósforo.	47
3	Contenido de potasio	48
4	Contenido de calcio	49
5	Contenido de magnesio	50
6	Contenido de materia orgánica.	51
7	Contenido de pH.	53
8	Contenido de conductividad eléctrica.	53
9	Altura planta a los 28 días	58
10	Altura planta a los 46 días.	59
11	Altura planta a los 60 días	61
12	Altura planta a los 74 días.	62
13	Numero de hojas a los 28 días	66
14	Numero de hojas a los 46 días	67
15	Numero de hojas a los 60 días.	68
16	Numero de hojas a los 74 días,	70
17	Días a la aparición de la pella	71
18	Días a la cosecha.	73
19	Rendimiento por parcela neta.	77
20	Rendimiento por hectárea	78

LISTA DE ANEXOS

Número	Descripción	Página
1	Ubicación de los tratamientos	97
2	Altura planta a los 28 ddt	98
3	Altura planta a los 46 ddt	99
4	Altura planta a los 60 ddt.	101
5	Altura planta a los 74 ddt	103
6	Número de hojas 28 ddt.	105
7	Número de hojas 46 ddt.	107
8	Número de hojas 60 ddt.	109
9	Número de hojas 74 ddt.	111
10	Días aparición pella	113
11	Días a la cosecha	115
12	Peso pella parcela neta	117
13	Rendimiento por hectárea.	119

I. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE BIOL EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. Legacy).

II. INTRODUCCIÓN

A. GENERALIDADES.

El tipo de Agricultura Alternativa, comienza a tomar cuerpo en todo el mundo, bajo diferentes denominaciones: Agroecología, Agricultura Ecológicamente Apropriada, Agricultura Orgánica (América Latina y Los Estados Unidos de Norteamérica), Ecológica o Biológica (Comunidad Europea y Asia); siempre con el común denominador de tratar a la naturaleza con el respeto que se merece, porque la reconciliación del hombre con ella, no solo es deseable, sino que se ha convertido en una necesidad.

En los últimos años se ha incorporado al proceso de producción agrícola, algunas sustancias denominadas fitoreguladores cuya utilización constituye ya una técnica de cultivo que tiene como propósito mejorar la producción y calidad de las cosechas.

Existe la posibilidad de obtener éstos a partir de efluentes resultantes de la biodigestión de materiales orgánicos, lo cual abre un espacio importante dentro de la práctica de la Agricultura Orgánica, que en la actualidad aparece como una de las alternativas más eficientes para el desarrollo del sector agrícola enfocándose en el rendimiento y calidad de las cosechas.

Tomando en cuenta que la fertilidad de los suelos ha ido decreciendo por el uso indiscriminado de agroquímicos, los agricultores en la actualidad demandan de nuevas y mejores prácticas agrícolas que permitan optimizar la nutrición de los cultivos para llegar a obtener productos sostenibles y sustentables, enmarcados dentro de la tendencia de protección y conservación del medio ambiente, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

El manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar "alimentos" para el suelo y la planta es decir ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes. Los biofertilizantes son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar (biol), que contiene principios hormonales vegetales.

El Biol que es el afluente líquido que se descarga frecuentemente de un biodigestor y que como tal constituye una fuente orgánica de fitoreguladores, cuyos materiales e ingredientes básicos necesarios para preparar éstos biofertilizantes foliares son muy sencillos y son aplicados en cualquier cultivo y se pueden preparar en cualquier lugar. Esta técnica se fundamenta en un tipo de fermentación anaeróbica.

Los consumidores prefieren productos sin trazas de agroquímicos es un punto que nos promueve a utilizar mecanismos alternativos; el BIOL es uno de esos, actuando como biofertilizantes, estimulando el crecimiento y desarrollo de las plantas. Además no contamina el ambiente.

Frente a esta realidad y considerando la disponibilidad de desechos animales y vegetales que posee la Granja de Guaslán que es propiedad del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), se ha interesado en fomentar una agricultura sana y sustentable pensando especialmente en la conservación de los recursos naturales y en mejorar la economía del agricultor local bajando sus costos de producción, pero para lograrlo es necesario un estudio agronómico sobre el comportamiento de este biofertilizante en la mayoría de los cultivos.

La presente investigación propone la implementación de ésta técnica que en cierto modo es un reciclaje de materiales orgánicos con lo que se busca un uso más eficiente de los recursos disponibles a nivel local con lo que pretendemos reducir la utilización de fertilizantes sintéticos.

En el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

B. OBJETIVOS.

1. General.

Evaluar el abono orgánico tipo biol a partir de dos tipos de estiércol (bovino y ovino) y su efecto en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Legacy).

2. Específicos.

- a. Establecer un modelo (formulación) para la elaboración del biol y valorar su calidad.
- b. Evaluar la calidad nutricional al aplicar en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Legacy).
- c. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISION DE LITERATURA

A. FERTILIZACIÓN.

1. Características generales.

Grijalva, J. (1 995), argumenta que el mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de los fertilizantes y del manejo de cultivo. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento, procurando minimizar el costo por unidad de producción, realizando aplicaciones de fertilizante de acuerdo a los requerimientos del cultivo en base al análisis de suelo.

2. Categorías de los fertilizantes.

Domínguez, V. (2 000), señala que se distinguen dos: orgánicos e inorgánicos, dependiendo del material empleado en su preparación. Los fertilizantes orgánicos, son todos los de origen vegetal o animal que sirve para mejorar la calidad del suelo y para fertilizar los cultivos, después que han sufrido un proceso de alteración física, química y biológica por la acción de temperatura, humedad, microorganismos y el hombre. Los fertilizantes inorgánicos, son formulados a partir de minerales naturales, modificaciones primarias de éstos, subproductos de la industria, etc., éstos elementos mezclados física o químicamente entre ellos, dan lugar a los abonos de síntesis química.

a. Fertilización orgánica.

Monroy, O. y Viniegra G. (1 990), mencionan que los abonos orgánicos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos, además sostiene que los residuos orgánicos son atacados, transformados y descompuestos por la mesofauna del suelo,

así como por microorganismos, quienes llevan a cabo la descomposición de la materia orgánica, produciendo anhídrido carbónico, agua, nitrógeno en forma amoniacal y nítrica, etc., proceso denominado “mineralización”.

Los fertilizantes orgánicos son la base fundamental de la agricultura orgánica, existe una gran diversidad de este tipo de fertilizantes, pero los más conocidos son los estiércoles y purines de diferentes animales y el compost de residuos orgánicos, en principio, estos fertilizantes disponen de la mayoría de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de los cultivos, pero en algunos casos presentan un desequilibrio en nitrógeno, fósforo y potasio en relación a las necesidades de los cultivos. Otro de los aspectos negativos de los fertilizantes orgánicos es la pérdida de nutrimentos, sobre todo nitrógeno, que se puede producir durante su almacenaje, manipulación y aplicación (Martín 2003).

1) Materia orgánica

Núñez, R. (1 989), menciona que la materia orgánica, si bien su aplicación en agricultura es milenaria, sufrió a mediados de este siglo un olvido, a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo.

Monroy, O. y Viniestra G. (1 990), manifiestan que la materia orgánica procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción de los microorganismos o por factores abióticos que da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales de la materia orgánica

2) Función que cumple la materia orgánica

Padilla, A (2 000), coincide con numerosos investigadores que han reconocido efectos beneficiosos en la aplicación de la materia orgánica en el suelo, en cuanto a las mejoras observadas con respecto a las características químicas, físicas y biológicas del mismo.

La materia orgánica tiene efectos tanto directos como indirectos en la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Además de servir como fuente de N, P, S a través de la mineralización por medio de microorganismos del suelo, la materia orgánica influye en la provisión de nutrientes desde otras fuentes (Enciclopedia practica de la agricultura y la ganadería, 2000 y Terranova, 1998).

Efecto en la condición biológica del suelo, la materia orgánica sirve como fuente de energía tanto para organismos de macro y microfauna, un número de bacterias, actinomicetes y hongos en el suelo están relacionados de manera general al contenido de humus. Lombrices y otros organismos de la fauna están fuertemente influenciados por la cantidad de residuos vegetales retornados al suelo (Suquilanda, 1996).

3) Disponibilidad de nutrimentos

El efecto más importante de los abonos orgánicos es conocer la velocidad con que los nutrimentos son entregados al ambiente, ya que de ello depende la eficiencia en la sincronización demanda - oferta y la disminución de las pérdidas por lixiviación. La liberación de nutrimentos al suelo a partir de los residuos orgánicos está en función de la fragmentación, mineralización y humificación en cambio la descomposición esta determinada por diversos factores, en orden jerárquico: clima (principalmente temperatura y humedad), propiedades del suelo (mineralogía de las arcillas especialmente), calidad de los materiales (relación C/N, contenidos de polifenoles y lignina) y actividad de invertebrados (Soto 2004).

B. NUTRICIÓN A TRAVÉS DE LAS HOJAS.

1. Generalidades.

La fertilización foliar, que es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo; esta práctica es reportada en la literatura en 1844, aunque su uso se inicia desde la época Babilónica. Bajo éste sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos (Eibner, 1986).

Se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo (Pérez, 1988).

2. Mecanismos de absorción de nutrimentos.

Las hojas no son órganos especializados para la absorción de los nutrimentos como lo son las raíces; sin embargo, los estudios han demostrado que los nutrimentos en solución sí son absorbidos aunque no en toda la superficie de la cutícula foliar, pero sí, en áreas puntiformes las cuales coinciden con la posición de los ectotesmos que se proyectan radialmente en la pared celular (García y Peña, 1995).

Estas áreas puntiformes sirven para excretar soluciones acuosas de la hoja, por lo tanto, también son apropiados para el proceso inverso, esto es, penetración de soluciones acuosas con nutrimentos hacia la hoja (Franke, 1986).

El proceso de absorción de nutrimentos comienza con la aspersion de gotas muy finas sobre la superficie de la hoja de una solución acuosa que lleva un nutrimento o nutrimentos en cantidades convenientes. La hoja está cubierta por una capa de cutina que forma una película discontinua llamada cutícula, aparentemente impermeable y repelente al agua por su naturaleza lipofílica, la pared externa de las células epidermales, debajo de la cutícula, consiste de una mezcla de pectina, hemicelulosa y cera, y tiene una estructura formada por fibras

entrelazadas; dependiendo de la textura de éstas es el tamaño de espacios que quedan entre ellas, llamados espacios interfibras, caracterizados por ser permeables al agua y a sustancias disueltas en ella. Después de ésta capa se tiene al plasmalema o membrana plasmática, que es el límite más externo del citoplasma (García y Peña, 1995).

1. Factores que influyen en la absorción foliar.

Para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores, los de la planta, ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutriente, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido. Del ambiente se debe de considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se ha de tomar en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas (Kovacs, 1986).

a. Relacionados con la formulación foliar

1) pH de la solución.

La característica de la solución por asperjar es de primordial importancia en una práctica de fertilización foliar. El pH de la solución y el ion acompañante del nutriente por aplicar influyen en la absorción de éste en la hoja (Reed y Tukey, 1978).

2) Surfactantes y adherentes.

La adición de surfactantes y adherentes a la solución favorece el aprovechamiento del fertilizante foliar. El mecanismo de acción de un surfactante consiste en reducir la tensión superficial de las moléculas de agua, permitiendo una mayor superficie de contacto con la hoja; un adherente permite una mejor distribución del nutriente en la superficie de la hoja

evitando concentraciones de este elemento en puntos aislados cuando la gota de agua se evapora (Leece, 1976).

3) **Nutrimiento y el ion acompañante en la aspersión.**

La absorción de nutrimentos está relacionada con la capacidad de intercambio catiónico en la hoja, y la valencia del ion, por lo tanto, los iones monovalentes penetran con mayor facilidad que los iones con mayor número de valencias. Los iones más pequeños en su diámetro penetran más rápidamente que los iones de mayor tamaño (Fregoni, 1986).

Cuadro 1. Movilidad comparativa de diferentes nutrimentos en la planta.

Muy móvil	Móvil	Parcialmente móvil	Inmóvil
N	P	Zn	B
K	Cl	Cu	Ca
Na	S	Mn	Sr
Rb		Fe	Ba
		Mo	

Fuente: Fregoni (1986).

b. Relacionadas con el ambiente.

1) Luz, humedad relativa y hora de aplicación.

Estos tres factores deben de tomarse en cuenta en la práctica de fertilización foliar. La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta pueda incorporar nutrimentos en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo. La humedad relativa influye en la velocidad de evaporación del agua que se aplica por consiguiente, una alta

humedad relativa del medio favorece la penetración de los nutrimentos al mantener húmeda la hoja. Este último factor está relacionado con la hora de aplicación, la cual debe de practicarse o muy temprano o en las tardes, según las condiciones de la región (Swietlik y Faust, 1984).

c. Relacionado con la planta

1) Edad de la planta y hoja.

La aplicación foliar de nutrimentos también está afectada por el estado de desarrollo de la planta. Se indica, aunque existen pocos datos, que las plantas y hojas jóvenes son las que tienen mayor capacidad de absorción de nutrimentos vía aspersion foliar y desde luego deben tener un déficit de esos nutrimentos en su desarrollo. Entre especies también hay diferencias, y posiblemente esta diferencia esté fundamentalmente influenciada por el grado de cutinización y/o significación de las hojas. A mayor cutinización, lignificación y presencia de ceras en la hoja, habrá menor facilidad de absorción del nutrimento (Swietlik y Faust, 1984).

4. Propósitos de la fertilización foliar.

La fertilización foliar puede ser útil para varios propósitos tomando en consideración que es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de fotosíntesis. Algunos de estos propósitos se indican a continuación: corregir las deficiencias nutrimentales que en un momento dado se presentan en el desarrollo de la planta, corregir requerimientos nutrimentales que no se logran cubrir con la fertilización común al suelo, abastecer de nutrimentos a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta, hacer eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes, corregir problemas fitopatológicos de los cultivos al aplicar cobre y azufre, y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha. Lo anterior indica que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y el problema nutricional que se quiera resolver o corregir en los cultivos (Swietlik y Faust, 1984).

C. BIOL.

1. Concepto.

Los bioles son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (Suquilanda, 1996).

Es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Biaoabono (Restrepo, 2001)

2. Origen.

Restrepo, J. (2001), indica que éste es un biofertilizante que desde el inicio de la década de los años 80 viene revolucionando toda Latinoamérica. La forma de hacer este biofertilizante fue ideada por el agricultor Delvino Magro con el apoyo de Sebastiao Pinheiro, de la Juqira Candirú Satyagraha en Río Grande Do Sul-Brasil, con cedes en Colombia y México.

3. Importancia.

El manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar "alimentos" para el suelo y la planta es decir ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes. Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar (Suquilanda, 1996).

Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas (Arévalo, J. Cajamarca 1998).

4. Funciones del biol.

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas e energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo, (Fuentes, J. 1989).

Los bioles enriquecidos, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los nutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para hacer aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos (Suquilanda, 1996).

Rivero, C. (1999), argumenta que promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas; acción sobre el follaje, acción sobre la floración y sobre el cuajado de frutos, acción sobre el enraizamiento y activador de semillas y partes vegetativas

5. Factores que intervienen en la formación del biol.

a. Fermentación anaerobia.

Fue descubierta por Pasteur, que la describió como *la vie sans l'air* (la vida sin el aire). La fermentación típica es llevada a cabo por las levaduras. También algunos metazoos y protistas son capaces de realizarla. El proceso de fermentación anaeróbica se produce en ausencia de oxígeno; ello significa que el aceptor final de los electrones del NADH producido en la glucólisis no es el oxígeno, sino un compuesto orgánico que se reducirá para poder reoxidar el NADH a NAD^+ . El compuesto orgánico que se reduce (acetaldehído, piruvato), es un derivado del sustrato que se ha oxidado anteriormente (Fermentación, 2007).

1) Principios de la fermentación anaeróbica.

En esta condición, cuando se acumulan polímeros naturales orgánicos como proteínas, carbohidratos, celulosa, etc., se produce un rápido consumo de oxígeno, del nitrato y del sulfato por los microorganismos, produciéndose la metanogénesis; en estas condiciones, el nitrato se transforma en amonio y el fósforo queda como fosfato. También se reducen los iones férrico y mangánico, debido a la ausencia de oxígeno. El método básico consiste en alimentar al digestor con materiales orgánicos y agua, dejándolos un período de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas (Verástegui, 1980).

2) Fases de la fermentación anaeróbica.

La digestión anaerobia es un proceso complejo desde el punto de vista microbiológico; al estar enmarcado en el ciclo anaerobio del carbono, es posible en ausencia de oxígeno, transformar la sustancia orgánica en biomasa y compuestos inorgánicos en su mayoría volátiles: CO_2 , NH_3 , H_2S , N_2 y CH_4 , (Soube, 1994).

La digestión anaerobia, a partir de polímeros naturales y en ausencia de compuestos inorgánicos, se realiza en tres etapas: 1) Hidrólisis y fermentación, en la que la materia

orgánica es descompuesta por la acción de un grupo de bacterias hidrolíticas anaerobias que hidrolizan las moléculas solubles en agua, como grasas, proteínas y carbohidratos, y las transforman en monómeros y compuestos simples solubles; 2) acetogénesis y deshidrogenación, donde los alcoholes, ácidos grasos y compuestos aromáticos se degradan produciendo ácido acético, CO₂ e hidrógeno que son los sustratos de las bacterias metanogénicas; 3) metanogénica en la que se produce metano a partir de CO₂ e hidrógeno, a partir de la actividad de bacterias metanogénicas (Marty, 1984).

3) Microorganismos que intervienen en la fermentación.

La concentración de hidrógeno juega un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la biodigestión. Los microorganismos que en forma secuencial intervienen en el proceso son: 1) bacterias hidrolíticas y fermentadoras; 2) bacterias acetogénicas obligadas reductoras de protones de hidrógeno (sintroficas); 3) bacterias sulfato reductoras (sintroficas facultativas) consumidoras de hidrógeno; 4) bacterias homoacetogénicas; 5) bacterias metanogénicas; 6) bacterias desnitrificantes (Soubes, 1994).

b. Biodigestor.

Los biodigestores son recipientes cerrados o tanques, los cuales puede ser construidos con diversos materiales como: ladrillo y cemento, metal o plástico, toman su término de digestivo o digestión, son máquinas simples que convierten las materias primas en subproductos aprovechables, en este caso gas metano y abono (Claure, 1992).

Un biodigestor es un contenedor que produce biogás y abono natural a partir de material orgánico, principalmente excrementos (animales y humanos) y desechos vegetales (Espinoza, 1987).

1) Funcionamiento básico de un biodigestor

El principio básico de funcionamiento es el mismo que tienen todos los animales, descomponer los alimentos en compuestos más simples para su absorción mediante bacterias alojadas en el intestino con condiciones controladas de humedad, temperatura y niveles de acidez (Claure, 1992).

2) **Condiciones para la biodigestión**

Espinoza, G. (1987), indica que las condiciones para la obtención del biogás (metano) y el bioabono en el digestor son las siguientes.

- a) Temperatura entre los 20°C y 60°C
- b) pH (nivel de acidez - alcalinidad) alrededor de siete (7).
- c) Ausencia de oxígeno.
- d) Gran nivel de humedad.
- e) Materia orgánica
- f) Que la materia prima se encuentre en trozos más pequeños posibles.
- g) Equilibrio de carbono/ nitrógeno

c. **Porcentaje de humedad.**

Suquilanda (1996), señala que es importante considerar la relación materia seca y agua, que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor de 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales, la cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación.

6. **Tiempo de fermentación del biol.**

El tiempo que demora la fermentación de los bioles es variado y depende de cierta manera de la habilidad, de las ganas de inversión de cada producto de la cantidad que necesita y del

biofertilizante que se desea preparar para cada cultivo (si es enriquecido con sales minerales) (Claure, 1992).

El biofertilizante más sencillo de preparar y fermentar demora para estar listos de 20 a 30 días. Sin embargo para preparar bioles enriquecidos con sales minerales se puede demorar de 35 a 45 días, si se dispone de una mayor inversión y se adquiere varios recipientes o tanques plásticos, la fermentación de las sales minerales la podemos realizar por separado en menos tiempo, o sea, en cada tanque recipiente individual se coloca a fermentar los ingredientes básicos y una sal mineral, acortando de esta manera el periodo de fermentación enriquecida con minerales. Después, es solo calcular las dosis necesarias de cada uno de los nutrientes para el cultivo y mezclarlas en la bomba, en el momento de su aplicación (Espinoza, 1987).

7. Funciones de cada ingrediente.

a. Estiércol.

Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos), para que ocurra la fermentación del biofertilizante, aporta principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos, y bacterias, los cuales son los responsables de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentren en el tanque de fermentación (Restrepo, 2007).

b. La leche.

Restrepo, J. (2001), dice que principalmente tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma forma que lo hace la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el tiempo propicio para la reproducción de la microbiología de la fermentación.

c. La melaza.

Restrepo, J. (2001), menciona que la función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, a demás de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos: calcio potasio, fósforo, boro, hierro, azufre, manganeso, zinc y magnesio.

d. Las sales minerales.

Activan y enriquecen la fermentación y tienen como función principal, nutrir y fertilizar el suelo y las plantas, las cuales al ser fermentadas cobran vida a través de la digestión y el metabolismo de los microorganismos presentes en el tanque de la fermentación, que fueron incorporados a través de los diferente estiércoles (Medina, 1992).

e. El agua.

Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de fermentación anaeróbica del biofertilizante. Es importante resaltar que muchos organismos presentes en la fermentación tales como levaduras y bacterias, viven más uniformemente en la masa líquida donde al mismo tiempo, los productos sintetizados, enzimas, vitaminas, pépticos, promotores de crecimiento, etc. (Medina, 1992).

f. El humus.

Actualmente se están haciendo estudios sobre el uso de sustancias activadoras en la absorción de nutrimentos por aspersión foliar. Los ácidos húmicos actúan como activadores y la urea también desempeña la misma función en la absorción de fósforo, al parecer hacen que se dilate la cutícula y destruye las ceras sobre la superficie de la hoja, facilitando la penetración del nutrimento (Malavolta, 1986).

8. Disponibilidad de bioles para aplicar a cultivos.

Los bioles estarán listos para ser utilizados cuando después de prepararlos, pare o finalice el periodo más activo de la fermentación anaeróbica del estiércol, lo cual es verificado cuando se haya paralizado por completo la salida de los gases por la manguera que está conectada a la tapa del biofermentador y a la botella descartable (Espinoza, 1987).

Cuando no debe existir más formación de burbujas, por experiencia el periodo de mayor fermentación se da durante los primeros 15 a 20 días después de su preparación, sin embargo, a este periodo le sigue el tiempo de maduración, de igual forma como sucede con la fabricación de vinos; por lo tanto, le recomendamos que mientras mas tiempo se añeje o se envejezca el biofertilizante en el recipiente original, este será de mejor calidad. El periodo de envejecimiento puede durar de 2 hasta 3 meses (Suquilanda, 1996).

9. Relación materia orgánica-agua.

La cantidad de materia orgánica varía de acuerdo a su origen con respecto al agua, pero se puede trabajar en concentraciones de 50% - 50%, o de 25% - 75% respectivamente, dependiendo de la disponibilidad de la materia prima, aunque lo más recomendable es utilizar 1/3 de materia orgánica y 2/3 de agua, dejando siempre un espacio de 10 a 20 cm., en el borde superior del recipiente (Restrepo, 2007).

10. Frecuencia y dosis recomendada.

La frecuencia con que se aplican los biofertilizantes es muy variada y se deben considerar algunos aspectos, entre éstos; tipo de cultivo, estado de desarrollo del cultivo, tipo de suelo y cobertura del mismo, etc., para las hortalizas transplantadas al campo se recomienda de tres hasta seis aplicaciones del biofertilizante, en concentraciones que pueden variar entre el 3% y el 7% cuando es al follaje, y hasta el 25% cuando es aplicado al suelo, cabe mencionar que el mismo debe estar húmedo (Rivera, 2005).

Lo ideal es conocer las principales exigencias en nutrimentos que cada cultivo necesita en cada momento de crecimiento y diferenciación vegetativa, para esto se requiere tener un análisis completo de suelos y foliares (Restrepo, 2007).

11. Tipos de recetas.

a. FUNDACION MAZAN, (2007), utiliza los siguientes ingredientes para una caneca de 200 litros.

1) Ingredientes orgánicos:

- a) 3.0 Kg. de ceniza
- b) 5.0 Lts. de suero o leche
- c) 5.0 Lts. de melaza o miel o panela
- d) 2.0 Kg. de humus de lombriz
- e) 4.0 Kg. de tierra de bosque o tierra negra
- f) 0.5 Kg. de harina de huesos o cáscara de huevos
- g) 5.0 Kg. de estiércol de gallina o cualquier animal menor
- h) 40.0 Kg. de estiércol fresco de vacuno
- i) 10.0 Kg. de plantas picadas como: Ortiga, cola de caballo, alfalfa, altamiza, lupinos (chocho), bledo, ataco(Amarantos) y otras especies nativas que crezcan en la chacra

2) Ingredientes minerales:

- a) 285 g. de sulfato de zinc
- b) 285 g. de sulfato de magnesio
- c) 285 g. de ácido bórico
- d) 33 g. de óxido manganeso
- e) 57 g. de sulfato de cobre

- f) 15 g. de cloruro de cobalto
- g) 20 g. de sulfato ferroso
- h) 20 g. de molibdato de sodio
- i) 3.0 Kg. de arcilla en polvo (cuando los suelos serán arenosos)
- j) 4.0 Kg. de roca fosfórica (En último de los casos usar super fosfato triple).

3) Métodos de fabricación:

a) La fabricación consiste, colocar en un recipiente con tapa hermética (que no exista salida ni ingreso de oxígeno), luego colocar los ingredientes orgánicos y minerales se mezcla bien, se completa el recipiente con agua, se tapa y se deja reposar por un periodo de 2 meses hasta que la fermentación se detenga. Estará en condiciones de uso a los 2 0 3 meses dependiendo del clima, pudiéndose verificar, cuando no salen burbujas.

b) La única diferencia con el método anterior está en que el recipiente no dispone de una tapa hermética sino con un plástico amarrado con una cuerda usándose los mismos componentes y el tiempo requerido para su fabricación también es el mismo. Es preferible poner el estiércol en un costal amarrado dentro del ataque.

b. EL GRUPO SOCIAL FEPP, Regional – Riobamba, prepara la siguiente receta:

1) Ingredientes:

- a) 15 libras de majada fresca de bovino, cuy y/o pollo
- b) 5 libras de humus de lombriz
- c) 1 libra de plantas leguminosas picadas (vicia, halas o trebol).
- d) 1 libra de plantas de ortiga picada
- e) 1 litro de melaza o panela diluida
- f) ½ paquete de levadura de pan
- g) 4 litros de leche o suero
- h) 2 libras de ceniza de leña

- i) ½ libra c/u de minerales (sulfato de cobre, magnesio).
- j) ½ libra de roca fosfórica
- k) ½ libra de borax
- l) 40 litros de agua

2) **Preparación.**

En el recipiente de plástico de 75 litros, poner 30 litros de agua (sin cloro), luego colocar la majada fresca de bovino, cuy o pollos, y humus de lombriz.

Picar raíz, tallo, hojas, floras y fruto de dos o tres leguminosas (chocho, vicia, treboles) y plantas de ortiga.

En otro recipiente pequeño con 4 litros de leche o suero, diluir la levadura, melaza, ceniza y los diferentes minerales que se menciona en el cuadro.

Lo preparado en el recipiente pequeño colocar en el tacho grande y completar con agua, dejando un espacio vacío de unos 20 centímetros y remover la mezcla con un palo. Seguidamente poner la tapa asegurando con alambre, luego un extremo de la manguera se introduce en una botella con agua, permitiendo el desfogue de gases.

12. **Composición química.**

Cuadro 2. Composición química del biol.

COMPONENTE	Unidades	BIOL de estiércol	BIOL de estiércol + alfalfa
Materia Orgánica	%	38.0	41.1
Fibra	%	20.0	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7

Fósforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2,1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2

Fuente. Restrepo 2007.

D. CULTIVO DE BROCOLI.

1. Origen

Su origen parece estar ubicado en el Mediterráneo Oriental y concretamente en el próximo Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.) (Maroto, 1995).

El brócoli es originario del Mediterráneo oriental, (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.) y, aunque se conocían en Europa en la Época Romana (en la obra de Plineo se les llama coles de Chipre) y durante la dominación Arabe de España (cuando recibían el nombre de col de Siria), su expansión como cultivo en Europa solo se produjo a partir del siglo XVI. Pero después pasaron desde este continente al americano (Enciclopedia de la agricultura y la ganadería, 2000).

2. Clasificación botánica¹

Reino plantae, Subreino antophyta, división angiospermae, Clase dicotiledoneae, Orden rhoedales, Familia brassicaceae, Genero brassica, Especie oleraceae, Variedad legacy, Nombre científico *Brassica oleracea* L. var. Legacy, Nombre vulgar brócoli.

a. Generalidades

¹ ARAUJO, J 2008, Clasificación botánica sistemática. Riobamba, Ecuador. Comunicación Personal

El brócoli ecuatoriano se distingue por su color verde mas intenso, dado por la luminosidad especial de la zona ecuatorial. Además, los floretes crecen más compactos en las alturas, lo que proporciona uniformidad, y mejores cortes que son muy apreciados en el mercado mundial. La altura de las zonas de producción ecuatorianas (entre 2600 y 3200 m.s.n.m.) también brinda un ambiente natural de prevención de ciertas plagas y enfermedades, a diferencia de otros países productores donde se tiene que aplicar mayor cantidad de funguicidas. La sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Las Provincias mas representativas en el País son: Cotopaxi y Pichincha; en los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, Cañar y Azuay. El brócoli en el Ecuador no es un cultivo estacional, la temperatura estable a lo largo del año permite una producción continua y un rendimiento consistente. El ciclo de producción tiene una duración aproximada de tres meses, dependiendo del cultivar y zona de producción, por lo que un cultivo rinde tres cosechas al año (Directorio de exportadores ecuatorianos, s/f).

b. Cultivares

Los cultivares existentes de brócoli son híbridos, lo que implica que se desarrollan genéticamente en laboratorios y que las plantas no producen semillas. En general estos cultivares se clasifican, según su ciclo (entre 50 y 150 días), en tempranas, medias y tardías. Las diferencias radican en el color, tamaño de la planta y de la inflorescencia, en el grado de desarrollo de los brotes laterales, en su adaptabilidad a diversos climas y suelos, y en sus características genéticas, entre los diferentes cultivares de brócoli esta: Legacy, Triathlon, Marathon, Arcadia, Patriot, Patrón, Máximo, Avenger, Expo, Gypsy, SBC0516 (Sakata, 2007).

El cultivar Legacy ha tenido un buen desarrollo en las regiones productoras de brócoli del Ecuador, y la razón principal es que se adapta con excelentes resultados a las zonas altas. Se caracteriza por tener una pella bien formada que permite cortes de tallos relativamente cortos, con floretes (cabezas) de consistencia firme, de grano pequeño (lo que la hace mas compacta), forma adecuada y un color verde – grisáceo (Bustos, 1996).

c. Características Botánicas

1) Raíz

El brócoli presenta una raíz pivotante de la que parte una cabellera ramificada y superficial de las raíces (Maroto, 1995).

2) Tallo

El brócoli desarrolla un tallo principal con diámetro de 2 – 6 cm., corto de 20 – 50 cm., de largo, sobre el que se disponen las hojas con internados cortos, con una apariencia de roseta de coliflor, donde termina la inflorescencia principal (Hidalgo, 2006).

3) Hojas

En los brócolis cultivados, las hojas suelen ser de color verde oscuro, rizadas, festoneadas, con ligerísimas espículas, presentando un limbo foliar hendido, que en la base de la hoja puede dejar a ambos lados del nervio central (muy pronunciado) pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de foliolos (Maroto, 1995).

4) Flores

Las flores son perfectas, actinomorfas con cuatro pétalos libres de color amarillo y dispuestas en forma de cruz, a pesar de tener flores perfectas existe cierto grado de auto incompatibilidad, el tipo de polinización es cruzada y la realizan los insectos (Hidalgo, 2006).

5) Inflorescencia

La inflorescencia está constituida por primordios florales inmaduras dispuestas en un corimbo primario en el extremo superior del tallo, los corimbos son de color variado según el cultivar

de verde claro a verde púrpura mantiene muy poco tiempo la compactación por lo que es producto altamente perecible (Hidalgo, 2006).

6) Fruto

El fruto del brócoli es una silicua con más de 10 semillas que a su madurez salen libremente al exterior (Hidalgo, 2006).

7) Semillas.

Son redondas, de color pardo oscuro, tienen 2 mm de diámetro y se encuentran en número de 250-300 semillas/gramo dependiendo del cultivar (Hidalgo, 2006).

Las semillas son redondas de color pardusco; en un gramo pueden existir de 250 a 300 semillas, dependiendo del cultivar, con una capacidad germinativa de cuatro años (Maroto, 1995).

3. Fisiología

Si las temperaturas son altas, el crecimiento es anormal y en general excesivo, aunque a veces, según la temperatura y otros factores ambientales, se retrasa la maduración y las cabezas (floretes) producidas son dispares, menos compactas y más descoloridas, con sabor fuerte (Vigliola, 1991).

4. Condiciones climáticas.

El brócoli es considerado como un cultivo de clima frío, la temperatura mínima para el crecimiento es de 5° C, siendo la óptima de 15 a 18 ° C, tolera heladas suaves pero al estar en inflorescencia provoca congelación y palpamiento en flores; es una planta mesofítica que requiere condiciones medias de humedad es decir, 400 mm/ciclo de precipitación y una humedad relativa media alta (Hidalgo, 2006).

El brócoli requiere una temperatura ideal de 15° C, es muy sensible al calor, resiste a las heladas, pero se afectan las inflorescencias, produciéndose manchas de color marrón que desmerecen la calidad comercial (Vigliola, 1991).

La precipitación anual debe fluctuar entre 800mm y 1200mm. Una altitud entre 2600 y 3000 m.s.n.m. La humedad relativa no puede ser menor al 70% y se espera un 80% como condición ideal. Luminosidad, fotoperíodo neutro. Los vientos fuertes aumentan la transpiración de la planta, ocasionando una rápida deshidratación (Infoagro, 2007).

5. Suelo

Esta hortaliza se adapta a una gran variedad de suelos, aunque prefieren suelos ligeros, con un buen poder de retención de humedad, son plantas medianamente resistentes a la salinidad del suelo (Maroto, 1995).

6. Fertilización.

a. Cálculo de aportaciones de abono

En el caso de cantidades relacionadas con el cultivo de brócoli y con el abonado orgánico se trata de valores estimados. La descripción del estado de abastecimiento de un nutriente con una cifra exacta resulta ser una simplificación del estado real, si se tiene en cuenta la heterogeneidad natural del sustrato suelo. El camino más adecuado para la práctica es el abonado según la extracción de nutrientes por la planta basado en recomendaciones Standard y modificado según los resultados de determinaciones con muestras de suelo (Wichmann, 1989).

b. Elaboración de programas de fertilización

Los programas de fertilización se basan en los resultados del análisis del suelo y el conocimiento de la demanda nutricional para cada etapa fenológica. La mayoría de los nutrientes los suministra el suelo, a menos que el contenido de estos, este por debajo del nivel crítico, en cuyo caso será necesario suministrar el nutriente limitativo (Suquilanda, 1996)

Prácticamente en todos los casos se requiere aplicar nitrógeno, pues este elemento se encuentra en concentraciones insuficientes en la mayor parte de los suelos. Es importante tomar en cuenta que las curvas de demanda son un punto de partida, especialmente para nitrógeno, pues se debe considerar el factor eficiencia, por lo que las dosis de aplicación de nitrógeno son normalmente mayores (Wichmann, 1989).

La fertilización de fondo es recomendable para el caso del fósforo, que es nutriente poco móvil. Se recomienda aplicar el 50% del fósforo y si el suelo no presenta problemas de fijación se puede aplicar la totalidad de este nutriente (Castellanos, 1999).

Cuadro 3. Interpretación del análisis de suelos para el cultivo de brassicacea en el Ecuador

Elemento	Nivel Crítico	Nivel Suficiencia
M O (%)	< 2.0	3 – 4
N (Mineral)(ppm)	50 – 70	180 – 200
P (Olsen modificado)(ppm)	1 – 7	15 – 20
K (Olsen modificado)(ppm)	70 – 80	195 – 390
Ca (Olsen modificado)(ppm)	300 – 400	1000 – 1600
Mg (Olsen modificado)(ppm)	60 – 120	300 – 360
Zn (EDTA) (ppm)	1 – 3	3.1 –7

Fuente: Padilla, 2000

c. Curva de demanda de nutrientes

En varios estudios del ritmo de absorción de nutrientes a lo largo del periodo vegetativo del brócoli se ha llegado a concluir que el nitrógeno, el fósforo y el potasio mantienen una tendencia ascendente hasta prácticamente la cosecha, requiriendo más nitrógeno y fósforo en las primeras fases y más potasio en las fases subsiguientes, con una relación entre el nitrógeno y el potasio entre 1 a 1.2 (Padilla, 2000).

La demanda de nutrientes del cultivo se obtiene a partir de muestreos de biomasa y análisis nutrimental a lo largo del ciclo del cultivo. Esta variable se demuestra mediante muestreo de biomasa total secuencial, teniendo precaución de que sean representativos de la etapa de desarrollo del cultivo (Castellanos, 1999)

7. Riego

El riego debe ser regular y abundante en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella. Conviene que el suelo este sin excesiva humedad, pero si en estado de capacidad de campo (Infoagro, 2006).

Para alcanzar altos rendimientos y calidad de las inflorescencias, la planta de brócoli no debe sufrir estrés hídrico, ya sea por falta o exceso de agua y/o calidad de ésta. Los requerimientos de agua varían según las condiciones ambientales y el estado de desarrollo del cultivo. Posterior al trasplante el riego debería ser cada 7 – 10 días, dependiendo de las temperaturas existentes, el consumo total por parte del cultivo es de 4000 m³ de agua/ha (Maroto, 1995).

8. Control de malezas

Las malezas ya establecidas compiten con los cultivos por luminosidad, agua, nutrientes. En la competencia e influencia que las malezas ocasionan al cultivo, el periodo critico de interferencia esta dado desde los 30 a los 60 días, pues pasado este tiempo la planta de brócoli

supera a sus competidoras en fenología y sistema radicular impidiéndoles su desarrollo normal (Secaira, 2000).

En la primera etapa en conjunto con la fertilización, se realiza el paso de rastrillos con uñas de 25cm de largo espaciados entre si 10cm. Estas incorporan el fertilizante y remueven la capa superficial, destruyendo malezas que están emergiendo; esta labor se realiza entre los 15 – 40 días (Secaira, 2000).

9. Control de enfermedades

En el cultivo del brócoli se ha determinado la presencia de fitopatógenos clásicos, es decir, agentes causales de enfermedades de plantas comunes adaptados a los sistemas intensivos de explotación de brócoli. Además, un gran número de agentes causales de enfermedades reportados únicamente en otros continentes. Especialmente notorio es la acción de los reguladores de agentes fitopatógenos de diferente categorías taxonómica y rango de actividad que determinan asociaciones poblacionales que forman parte de un patosistema (hospedero-patógeno-regulador) que puede ser controlado o estimulado, mediante inductores poblacionales, métodos culturales de manejo (Falcóni, 2000).

10. Control de plagas

Para el control de plagas se requiere de insectos benéficos como parásitos y predadores, agentes patógenos tales como hongos, bacterias, virus, nematodos y extractos orgánicos para el control de ciertos insectos (Chávez, 2001).

11. Zonas de producción

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas caracterizadas por los bosques

secos y zonas húmedas montanas bajas, con clima templado y frío, lo que convierte a la Sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Las provincias mas representativas en el País son: Cotopaxi, Pichincha y Tungurahua; en los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, y Cañar. Las áreas específicas de producción son: Machachi, Aloag, Latacunga, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Azogues, Gata. Las zonas más representativas son las de Pichincha y Cotopaxi, puesto que tres de las cinco plantas procesadoras están ubicadas en Quinche, Azogues, Machachi y Latacunga (Hidalgo, 2006).

12. Rendimiento.

El ultimo censo realizado por el INEC en el 2002, datos de la superficie estimada según cálculos de exportación y rendimiento era de 800 ha, con una producción total de 20.000 Tm. Este cálculo esta basado en un rendimiento anual de 25 Tm/ha, que según los empresarios es una estimación correcta. En la provincia de Chimborazo tiene un rendimiento de 9.2 Tm/ha. (CORPEI- www.sica.gov.ec).

IV. MATERIALES Y METODOS.

A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR.

1. Localización del ensayo.

La presente investigación se llevó a cabo en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Parroquia Punín, Comunidad Guaslán, Hacienda de propiedad del MAGAP.

2. Ubicación geográfica².

- a. Altitud: 2856 m.s.n.m
- b. Latitud: 1° 38' 51" S.
- c. Longitud: 78° 40' 59" W.

B. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS.

1. Clima³.

- | | | |
|----|----------------------------|---------|
| a. | Temperatura media anual: | 13.4° C |
| b. | Humedad relativa: | 67.7% |
| c. | Precipitación media anual: | 519mm |

2. Clasificación ecológica.

Según (Holdrige, 1982); la zona en experimentación corresponde a la formación ecológica estepa espinosa – Montano Bajo (ee-MB)

3. Características del suelo.

a. Características físicas⁴:

Textura:	Franco arenosa
Estructura:	Suelta
Pendiente:	Plana

b. Características químicas⁵:

pH:	6.4
Materia Orgánica:	2.64 (%)
Conductividad E.:	< 0.1 ms/cm
Nitrógeno:	11.62 ppm
Fósforo:	110.6 ppm
Potasio:	0.15 meq/100g
Calcio:	0.4 meq/100g
Magnesio:	0,43 meq/100g

^{2,3} Departamento de Agrometeorología – ESPOCH.

⁴ Datos obtenidos del MAGAP.

⁵ Laboratorio de Suelos ESPOCH.

C. MATERIALES

1. Materiales de campo

a. Materiales para la elaboración.

Para la elaboración se empleó, tanques plásticos, baldes, manguera, botellas descartables, acople de metal.

b. Materiales para labranza

Tractor, arada, rastra, azada, rastrillo, bomba de mochila, mangueras, bomba de riego, mascarilla, guantes, piola, estacas.

c. Materiales para la toma de datos

Libreta de campo, ligas, flexómetro, tarjetas, y carteles para la identificación de plantas y parcelas.

2. Material experimental.

Se utilizó los estiércoles de bovino y ovino, además harina de sangre, roca fosfórica, ceniza de leña, humus, alfalfa, melaza, leche, levadura, agua y plantas de brócoli variedad Legacy.

3. Materiales de escritorio

Equipo fotográfico, computadora, materiales de escritorio y papelería en general.

D. METODOLOGÍA.

1. Especificaciones del campo experimental

a. Fase de elaboración del biol.

1) Número de tratamientos

Son ocho tratamientos.

Cuadro 4. Descripción de tratamientos.

TRATAMIENTOS	CODIGO	FORMULACION DE MATERIALES
T1	A1B1	50% estiércol de bovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.
T2	A1B2	50% estiércol de bovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.
T3	A1B3	50% estiércol de bovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.
T4	A1B4	50% estiércol de bovino, 16.7% Harina de sangre, 16.7% Roca fosfórica, 16.7% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.
T5	A2B1	50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.

T6	A2B2	50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.
T7	A2B3	50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.
T8	A2B4	50% estiércol de ovino, 16.7% Harina de sangre, 16.7% Roca fosfórica, 16.7% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura agua.

b. Diseño experimental para la fase de campo.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo de parcelas subdivididas con 8 tratamientos más 1 Testigo Absoluto y 4 repeticiones.

1) Especificaciones de campo experimental

- a) Número de tratamientos: 9
- b) Número de repeticiones: 4
- c) Número de unidades experimentales: 36

2. Parcela.

- a. Forma: Rectangular
- b. Largo: 41m.
- c. Ancho: 21.8m.
- d. Área total del ensayo 893.8m²
- e. Distancia de siembra
- 1) Entre hileras: 0.6m.

2)	Entre plantas:	0.35m.
f.	Área parcela	12.6 m ² , (4.2 x 3) m ²
g.	Área neta de la parcela	5,04 m ² .
h.	Distancia entre subparcelas	1m.
i.	Distancia entre bloques y parcelas	1m.
j.	Efecto borde:	
	Se eliminará 1 hilera y 2 plantas laterales por hilera	
k.	Número de plantas por hilera:	12
l.	Número de plantas por parcela:	60
m.	Número total de plantas en el ensayo:	2160
n.	Número de plantas a evaluar:	10

2. Tratamientos en estudio.

a. Factor A: Abonos orgánicos

- A1: Estiércol bovino
A2: Estiércol de ovino.

b. Factor B: Composición.

- B1: 30% de harina de sangre, 10% de roca fosfórica y 10% ceniza de leña.
B2: 10% de harina de sangre, 30% de roca fosfórica y 10% ceniza de leña.
B3: 10% de harina de sangre, 10% de roca fosfórica y 30% ceniza de leña.
B4: 16.7% de harina de sangre, 16.7% de roca fosfórica y 16.7% ceniza de leña.

c. Factro C: Dosis.

- C1: 5% de biol

Cuadro 5. Resumen de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	CODIGO
T1	A1B1C1
T2	A1B2C1
T3	A1B3C1
T4	A1B4C1
T5	A2B1C1
T6	A2B2C1
T7	A2B3C1
T8	A2B4C1
T Control	Tc

E. UNIDADES DE OBSERVACIÓN

1. Unidad de observación

La unidad de observación esta constituida por la subparcela, con 10 plantas por tratamiento escogidas al azar, luego de eliminar el efecto borde.

2. Material de experimentación

Estiércoles de bovino y ovino, más los diferentes porcentuales de: harina de sangre, roca fosfórica y ceniza de leña para la elaboración de las recetas y plantas de brócoli de la variedad legacy.

3. Esquema del análisis de varianza.

ADEVA

FUENTE DE VARIACION (F.V)	GRADOS DE LIBERTAD (gl)
---------------------------	-------------------------

Bloques	3
Factor A	1
Error A	3
Factor B	3
A x B	3
Error B	18
Total	31

Fuente: Tratamientos en estudio. (2009).
Elaboración: BASANTES, E. (2009).

4. **Análisis funcional.**

- a. Polinomios Ortogonales.
- b. Se determinó el coeficiente de variación (C.V.).
- c. Análisis económico mediante el método Perrin *et al.*

G. **MANEJO DEL ENSAYO.**

1. **Fase A.**

a. **Elaboración del biol.**

1) **Recolección de los residuos orgánicos.**

Los residuos orgánicos fueron recogidos manualmente del establo donde se encuentran los animales, el estiércol más fresco posible.

2) **Preparación de las recetas.**

Para la preparación de las recetas se trabajó con las variables que se detallan en los cuadros No. 6. y 7., buscando enriquecer el abono, tanto en nitrógeno, fósforo como en potasio, mientras que fueron constantes la cantidad de estiércol, y el resto de materiales citados anteriormente. Cabe indicar que las mismas variables se manejarán para los dos tipos de estiércol.

Cuadro. 6. Variables para la elaboración de recetas.

Tratamientos	Harina de sangre	Ceniza de leña	Roca fosfórica	Estiércol Bovino
T1	30%	10%	10%	50%
T2	10%	30%	10%	50%
T3	10%	10%	30%	50%
T4	16,7%	16,7%	16,7%	50%

Cuadro. 7. Variables para la elaboración de recetas.

Tratamientos	Harina de sangre	Ceniza de leña	Roca fosfórica	Estiércol Ovino
T5	30%	10%	10%	50%
T6	10%	30%	10%	50%
T7	10%	10%	30%	50%
T8	16,7%	16,7%	16,7%	50%

Para cada tratamiento en estudio se aplicó la relación 25/75, los porcentuales expresados en los cuadros 6 y 7., nos dan la siguiente relación:

50% : 10 kilos de estiércol.

30% : 6 kilos (harina de sangre, roca fosfórica y ceniza de leña)

10% : 2 kilos (harina de sangre, roca fosfórica y ceniza de leña).

16.7% : 3.3 kilos (harina de sangre, roca fosfórica y ceniza de leña), respectivamente.

3) Elaboración.

En el recipiente plástico de 75 litros de capacidad, se colocó los 10 kilos de estiércol de bovino u ovino, y la cantidad de ceniza, harina de sangre y roca fosfórica según los tratamientos, luego en una cubeta plástica de 10 litros se colocó los 2 litros de leche, 2 litros de melaza, 2 kilos de humus, 2 kilos de alfalfa y ½ libra de levadura, lo cual, luego agregamos al recipiente plástico de 75 Litros.

Se añadió un volumen de agua hasta completar los 60 litros del total del recipiente, esto se lo realiza con la finalidad de que el espacio restante quede para la generación de gases.

Tapamos herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectamos el sistema de evacuación de gases con la manguera con el un extremo dentro del recipiente y con el otro sumergido en una botella descartable llena de agua, para evitar el ingreso de oxígeno.

Se colocó el recipiente a la sombra y a temperatura ambiente, protegido del sol y de las lluvias. Se determinó la finalización de la fermentación cuando dejó de burbujear.

2. Fase B.

a. Labores preculturales

1) Muestreo

Se realizó el análisis de suelos (Laboratorio de Suelos ESPOCH), para determinar la deficiencia o exceso de los elementos en el suelo y de esta manera partir con una fertilización base.

2) Preparación del suelo.

Se realizó una labor de rastra y arada con tractor y la nivelación manual; luego se procedió a surcar manualmente para abonar.

3) Trazado de surcos y parcelas

Se realizó en forma manual manteniendo una distancia de 0.60cm., entre surcos, y 0,35 entre plantas, efectuando las divisiones de las respectivas parcelas.

b. Labores culturales

1) Trasplante

Se utilizó plántulas en pilón de la variedad legacy; con dos a tres hojas verdaderas, seleccionando las que tengan mayor vigor, y se la ubicó en forma manual en la base del surco a una distancia de 0.35cm., entre plantas, posterior a un riego.

2) Fertilización.

a) Fertilización edáfica.

Se realizó la fertilización basándose en los resultados del análisis de suelos y tomando en cuenta los requerimientos del cultivo. La fertilización se realizó considerando el 50% de los requerimientos nutricionales en cuanto a nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales, se decidió fraccionar; la fertilización fosfatada se colocó todo el día del trasplante en dosis de: 3g/planta de 10-30-10, mientras que los fertilizantes nitrogenados y potásicos, se aplicó a los 35 días del trasplante en dosis de: 3,85g/planta de Urea, 3.8g/planta de Muriato de Potasio mezclado con 0,5 g. de sulphomag.

b) Fertilización foliar

Se aplicó el producto orgánico, en dosis de 1 litro de biol por cada 20 litros de agua antes del inicio del botoneo, fueron 5 aplicaciones empezando a los 44, 52, 60, 68, 76, días después del trasplante con un intervalo de 8 días.

3) Control de maleza.

Se realizó en forma manual a los 35 días, por interferir con el crecimiento de las plantas, compitiendo con los cultivos por luminosidad, agua, y nutrientes.

4) Tratamientos fitosanitarios

Se realizó una sola aplicación con Bacterfín que es un producto orgánico, a los 35 días después del trasplante.

5) Riego

Se dotó de agua de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo, al momento del trasplante y luego cada 3-4 días se dio un riego superficial vía gravedad, dependiendo principalmente de las condiciones climáticas del sitio en estudio y desarrollo del cultivo.

6) Cosecha

Se procedió a la cosecha cuando el 95% de las pellas estuvieron listas, utilizando gavetas de plástico en forma manual seleccionando de acuerdo al grado de madurez comercial que presenten las pellas, para tomar los datos respectivos.

7) Pesado

Luego de la cosecha, se procedió al pesado de las pellas con la ayuda de una balanza analítica cuyas unidades fueron expresadas en gramos.

F. DATOS A REGISTRAR.

1. Fase A.

Durante el periodo de elaboración se tomaron los siguientes datos:

a. Calidad del biol producido

La calidad del biol, se determinó mediante un análisis químico de las muestras obtenidas en cada tratamiento. Las determinaciones químicas a nivel de laboratorio fueron: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Materia orgánica, relación C/N, Potencial hidrógeno (pH), y conductividad eléctrica.

2. Fase B:

En lo que se refiere a la segunda fase, complementaria a la investigación, se aplicó el biopreparado al cultivo de brócoli en aspersiones al cultivo.

Dentro de ésta fase se tomaron los siguientes datos:

a. Altura de la planta

Se midió la altura de las plantas desde la base del tallo al ápice a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante expresando los resultados en centímetros.

b. Número de hojas por planta

Se contabilizaron el número de hojas a los 28, 46, 60, y 74 días después del trasplante.

c. Días a la aparición de la pella

Se contabilizaron los días transcurridos desde el trasplante hasta la aparición del botón de 1cm. de diámetro.

d. Días a la cosecha

Se contabilizó el número de días desde el trasplante hasta la cosecha.

e. Rendimiento

Se determinó el peso de las pellas obtenidos por parcela neta, haciendo una proyección al rendimiento en Tm/Ha.

f. Análisis económico.

Se determinó el Análisis económico mediante el método Perrin *et al.*, para todos los tratamientos.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

A. FASE A.

1. Calidad del biol producido

Los datos obtenidos sobre la calidad del biol producido se presentan en el Cuadro 8., las determinaciones químicas a nivel de laboratorio fueron de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Materia orgánica, relación C/N, Potencial hidrógeno (pH), y conductividad eléctrica; y su representación en los Gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

Cuadro 8. Calidad del biol.

Tratamientos	Expresado en porcentaje						R C/N	pH	ms/cm
	N	P	K	Ca	Mg	M.O.			C.E

T1	0,49	0,06	0,1	0,56	0,2	30	35:1	7,2	2,95
T2	0,31	0,1	0,35	0,6	0,17	26	48:1	7	3,2
T3	0,36	0,04	0,7	0,5	0,21	28	44:1	6,3	1,16
T4	0,35	0,05	0,15	0,7	0,18	27	46:1	6,7	1,55
T5	0,66	0,08	0,43	0,8	0,19	32	29:1	6,8	3,2
T6	0,24	0,2	0,3	0,5	0,2	25	62:1	6,7	3,6
T7	0,34	0,1	0,65	0,4	0,14	28	47:1	7,5	3,6
T8	0,42	0,06	0,23	0,6	0,16	29	40:1	7,7	5,8

Fuente: Basantes E. (2009)

a. Contenido de nitrógeno.

Los datos obtenidos para el contenido de nitrógeno de los 8 tratamientos se expresan en el Cuadro 9., y su representación en el Gráfico 1., y en el Anexo 1.

Cuadro 9. Contenido de nitrógeno.

Tratamiento	% N
T1	0,49
T2	0,31
T3	0,36
T4	0,35
T5	0,66
T6	0,24
T7	0,34
T8	0,42

Fuente: Basantes E. (2009).

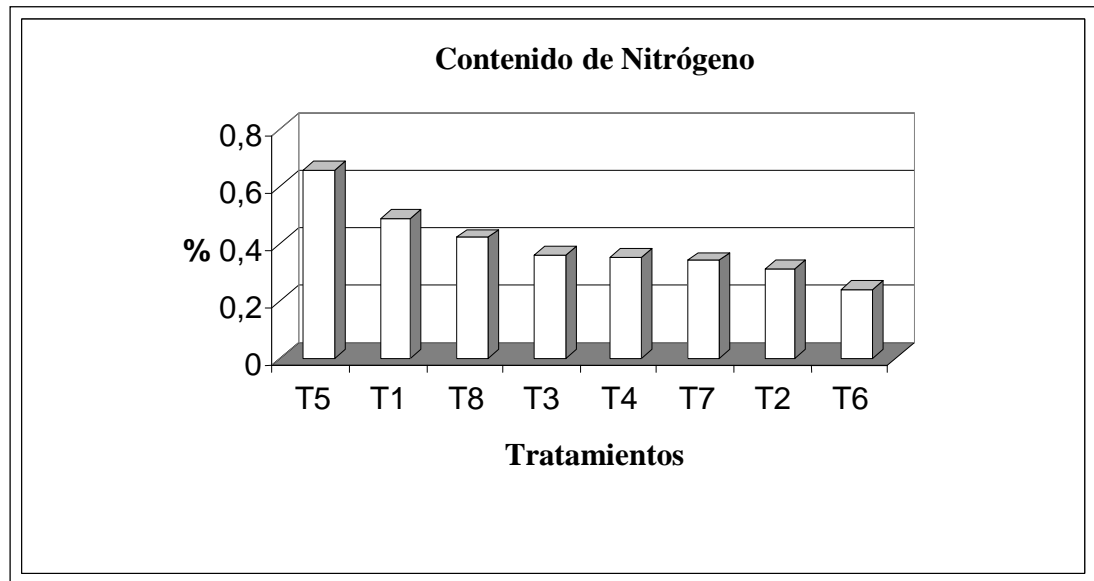


Gráfico 1. Contenido de nitrógeno

El tratamiento (T5) cuya formulación corresponde a: 50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua, alcanzó el máximo contenido de Nitrógeno con 0,66 %, frente al (T6) cuya formulación es : 50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua, que fue el más bajo con 0,24 %.

b. Contenido de fósforo.

Los datos obtenidos para el contenido de fósforo de los 8 tratamientos se expresan en el Cuadro 10., y su representación en el Gráfico 2., y en el Anexo 1.

Cuadro 10. Contenido de fósforo.

Tratamientos	% P
T1	0,06
T2	0,1
T3	0,04
T4	0,05

T5	0,08
T6	0,2
T7	0,1
T8	0,06

Fuente: Basantes E. (2009).

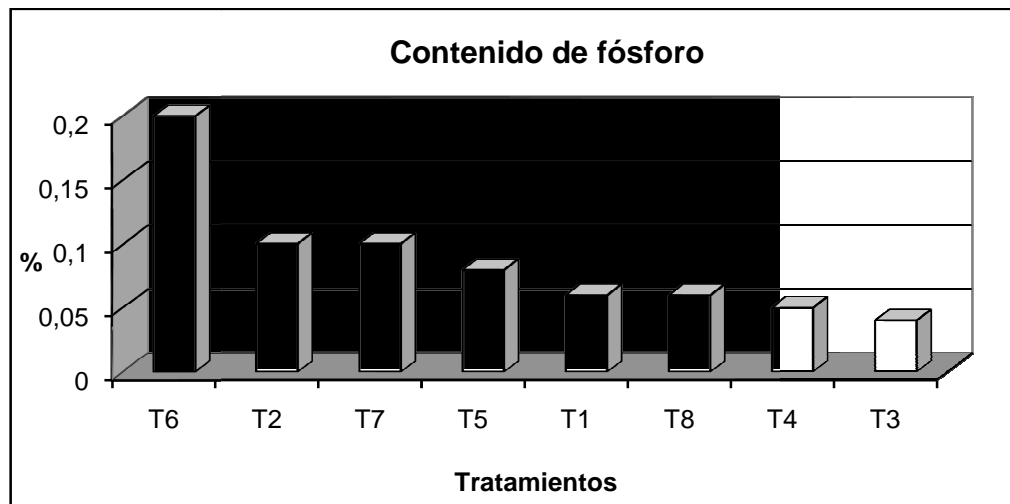


Gráfico 2. Contenido de fósforo.

El tratamiento (T6) cuya formulación corresponde a: 50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), es el que alcanzó el máximo contenido de Fósforo con 0,2 %, frente al (T3) cuya formulación es : 50% estiércol de bovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua, que fue el más bajo con 0,04%.

c. Contenido de potasio.

Los datos obtenidos para el contenido de potasio de los 8 tratamientos se expresan en el Cuadro 11., y su representación en el Gráfico 3., y en el Anexo 1.

Cuadro 11. Contenido de potasio.

Tratamientos	% K
T1	0,1

T2	0,35
T3	0,7
T4	0,15
T5	0,43
T6	0,3
T7	0,65
T8	0,23

Fuente: Basantes E. (2009).

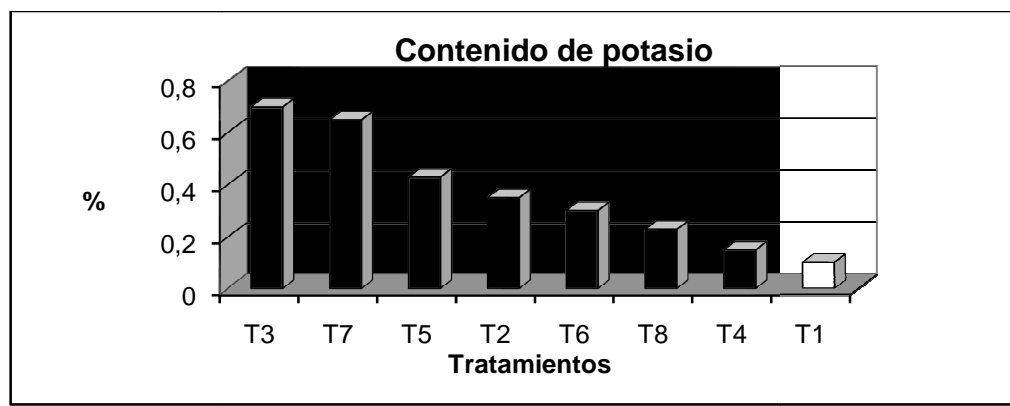


Gráfico 3. Contenido de potasio

El tratamiento (T3) cuya formulación corresponde a: 50% estiércol de bovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), es el que alcanzó el máximo contenido de Potasio con 0,7 %, frente al (T1) cuya formulación es : 50% estiércol de bovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua, que fue el más bajo con 0,1 %.

d. Contenido de calcio.

Los datos obtenidos para el contenido de calcio de los 8 tratamientos se expresan en el Cuadro 12., y su representación en el Gráfico 4., y en el Anexo 1.

Cuadro 12. Contenido de calcio.

Tratamientos	% Ca
T1	0,56

T2	0,6
T3	0,5
T4	0,7
T5	0,8
T6	0,5
T7	0,4
T8	0,6

Fuente: Basantes E. (2009).

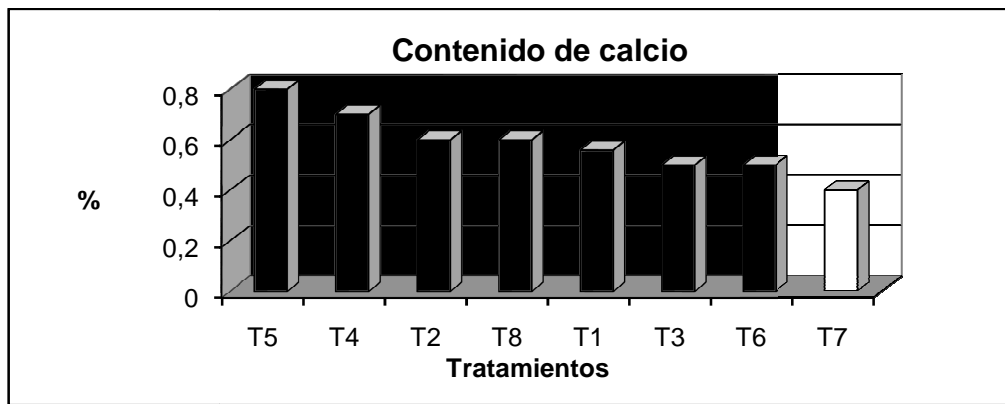


Gráfico 4. Contenido de calcio

El tratamiento (T5) cuya formulación corresponde a: 50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua, alcanzó el máximo contenido de Nitrógeno con 0,8 %, frente al (T7) cuya formulación es : 50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua, que fue el más bajo con 0,4 %.

e. Contenido de magnesio.

Los datos obtenidos para el contenido de magnesio de los 8 tratamientos se expresan en el Cuadro 13., y su representación en el Gráfico 5., y en el Anexo 1.

Cuadro 13. Contenido de magnesio.

Tratamientos	% Mg
--------------	------

T1	0,2
T2	0,17
T3	0,21
T4	0,18
T5	0,19
T6	0,2
T7	0,14
T8	0,16

Fuente: Basantes E. (2009).

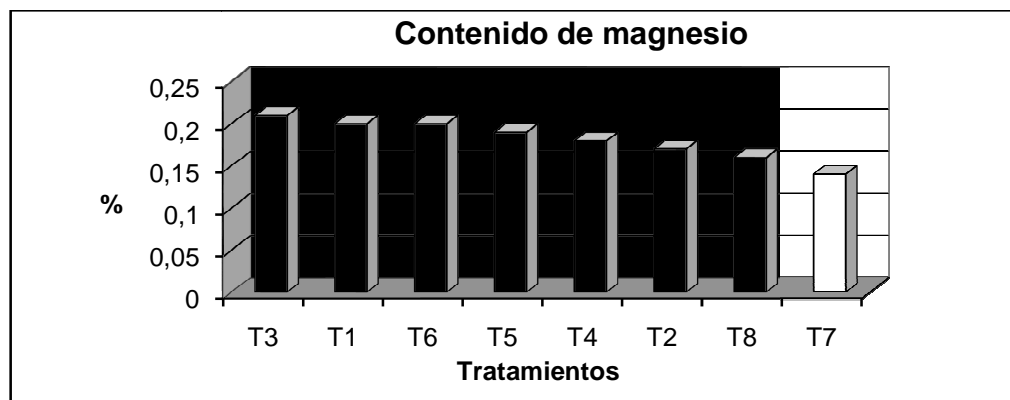


Gráfico 5. Contenido de magnesio.

El tratamiento (T3) cuya formulación corresponde a: 50% estiércol de bovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), es el que alcanzó el máximo contenido de Magnesio con 0,21 %, frente al (T7) cuya formulación es : 50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua, que fue el más bajo con 0,14%.

f. Contenido de materia orgánica.

Los datos obtenidos para el contenido de magnesio de los 8 tratamientos se expresan en el Cuadro 14., y su representación en el Gráfico 6., y en el Anexo 1.

Cuadro 14. Contenido de materia orgánica de los tratamientos.

Tratamientos	% M.O.
--------------	--------

T1	30
T2	26
T3	28
T4	27
T5	32
T6	25
T7	28
T8	29

Fuente: Basantes E. (2009).

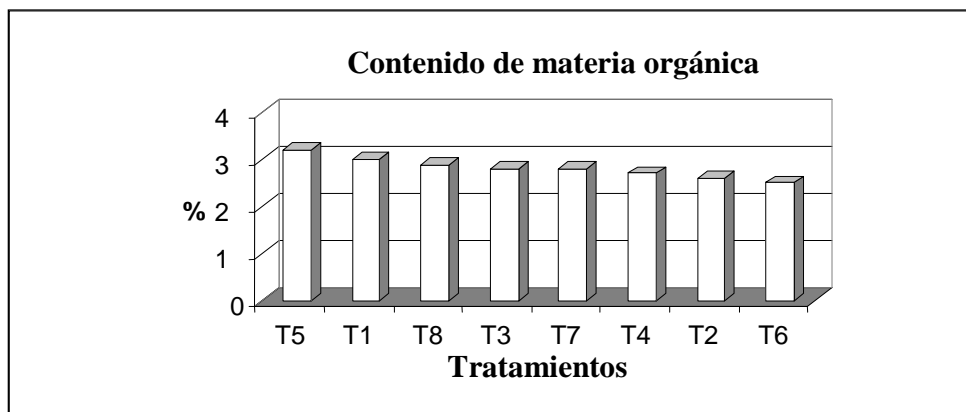


Gráfico 6. Contenido de materia orgánica.

El tratamiento (T5) que corresponde a: 50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua, es el que alcanzó el máximo porcentaje de materia orgánica con 32 %, frente al (T6) que corresponde a: 50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), que fue el más bajo con 25 %.

g. Contenido de la relación carbono/nitrógeno, pH y conductividad eléctrica

Los datos obtenidos sobre la relación carbono/nitrógeno, pH, y conductividad eléctrica (C.E.), de los 8 tratamientos se expresan en el Cuadro 14., y su representación en el Gráfico 6., y en el Anexo 1.

Cuadro 15. Resultados de relación carbono/nitrógeno, pH, y conductividad eléctrica de los tratamientos.

Tratamientos	Relación C/N	pH	C.E. mmhos/cm
T1	35:1	7,2	2,95
T2	48:1	7	3,2
T3	44:1	6,3	1,16
T4	46:1	6,7	1,55
T5	29:1	6,8	3,2
T6	62:1	6,7	3,6
T7	47:1	7,5	3,6
T8	40:1	7,7	5,8

Fuente: Basantes E. (2009).

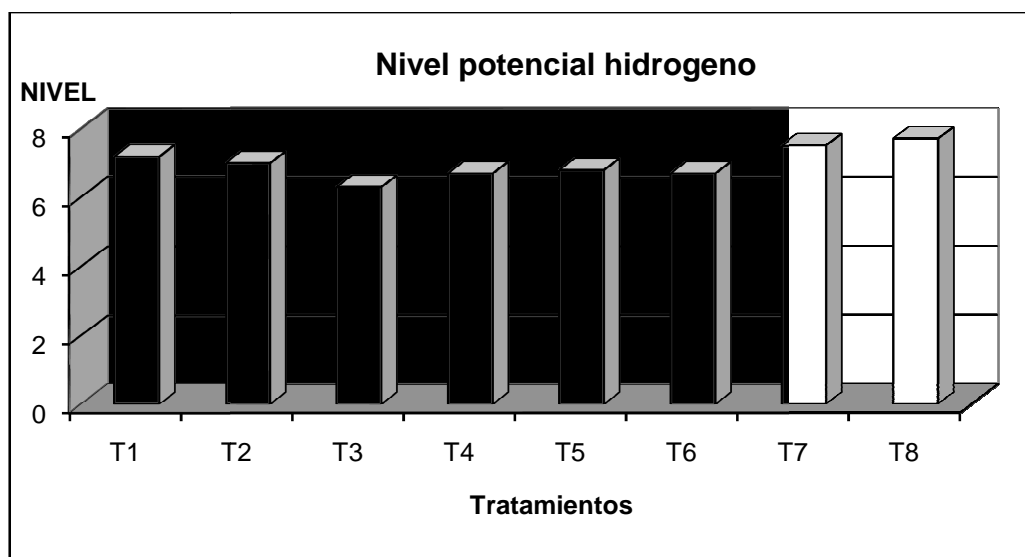


Gráfico 7. Contenido de pH.

Los tratamientos T1, T2, T4, T5, T6 y T7, se encuentran en el rango neutro mientras que el T3 presenta un rango ligeramente ácido y el T8 un rango ligeramente alcalino.

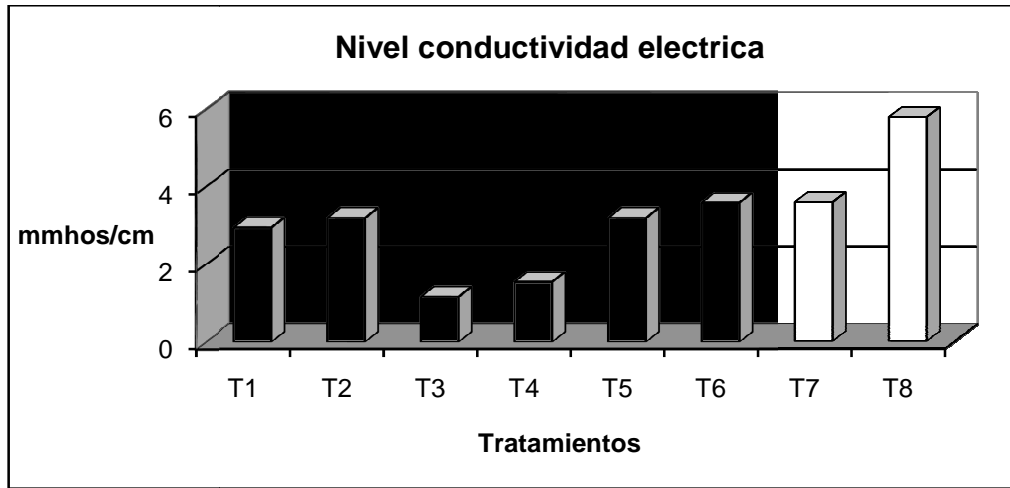


Gráfico 8. Contenido de conductividad eléctrica.

Los tratamientos T1, T2, T5, T6 y T7, presentan un nivel ligeramente salino mientras que los tratamientos T3 y T4 presentan un nivel no salino y el T8 un nivel moderadamente salino.

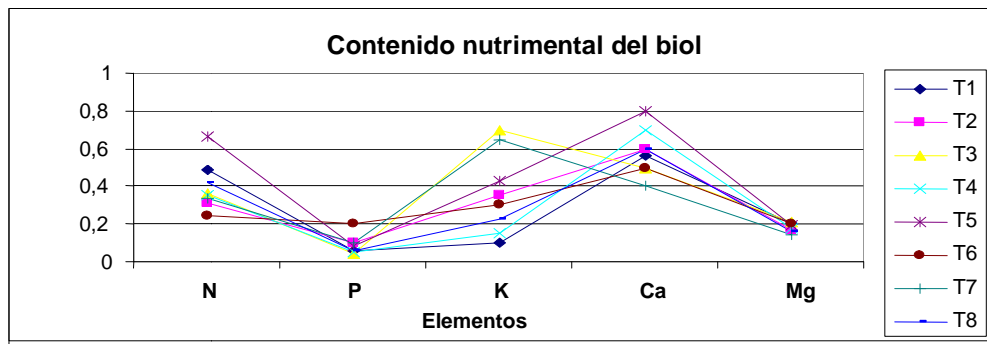


Figura 1. Contenido nutrimental del biol.

El máximo contenido de nitrógeno se obtuvo con el T5 (50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua) de 0,66% seguido por el T1 (50% estiércol de bovino, 30% Harina de sangre, 10%

Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua) de 0,49% que fueron enriquecidos con el 30% de harina de sangre, notándose una diferencia comparado con el resto de tratamientos en el que el contenido del mismo era menor.

El contenido de fósforo en el tratamiento T6 (50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.) es de 0,2% alcanzando el más alto nivel seguido por el tratamiento T2 (50% estiércol de bovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.) de 0,1%, que fueron enriquecidos con el 30% de roca fosfórica, notándose una diferencia comparado con el resto de tratamientos en el que el contenido de éste era menor.

El contenido de potasio en el tratamiento T3 (50% estiércol de bovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua) de 0,7% alcanzó el más alto nivel seguido por el tratamiento T7 (50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua) de 0,65%, que fueron enriquecidos con el 30% de ceniza de leña, notándose una diferencia comparado con el resto de tratamientos en el que el contenido de éste era menor.

Según ROBALINO, H. (2009), manifiesta que utilizando en una proporción 50/50 se obtiene 1.6% de N, 0,2% de P y 1.5% de K; comparado con nuestro ensayo que se realizó a una proporción 1:3 fue superior excepto en el contenido de fósforo que fue igual (T6), la diferencia con los otros elementos se debe a que su trabajo se realizó a nivel del mar en donde las condiciones principalmente de temperatura son altas lo que facilita la descomposición de los residuos orgánicos.

2. **Fase B.**

a. **Altura de la planta**

Los datos obtenidos para la altura de la planta expresado en cm., se presentan en el Cuadro 16., para los 28, 46, 60 y 74 días después del trasplante respectivamente; y su representación en los Gráficos 9, 10, 11, 12 y 13. De igual forma en los Anexos 2 – 6.

Cuadro 16. Altura de planta expresado en cm., para los 28, 46, 60 y 74 días después del trasplante (ddt).

	Altura	Altura	Altura	Altura
--	--------	--------	--------	--------

Tratamientos	(cm) 28 ddt	(cm) 46 ddt	(cm) 60 ddt	(cm) 74 ddt
T1	16,43	27,33	37,73	47,28
T2	15,5	26,9	37,18	47,86
T3	15,98	27,18	39,85	48,47
T4	16,78	27,15	37,88	50,24
T5	16,13	26,3	37,5	52,24
T6	15,45	26,08	37,6	50,44
T7	16,78	26,65	37,6	53,35
T8	17,48	26,83	39,23	54,47
T9	12,98	16,38	20,18	24,65

Fuente: Basantes, E. (2009).

Cuadro 17. Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 28 ddt.

F. V.	G.L	S. C.	C. M.
Rep T	3	1,428	0,476 ns
Factor A	1	0,661	0,661 ns
Factor B	3	10,935	3,645**
Interacción AB	3	1,784	0,595 ns
Tc vs Resto	1	39,605	39,605**
Error B	18	12,656	0,703
Error Total	24	13,915	0,580
CV %			4,776
Media			15,942

Fuente: BASANTES, E. (2009).

Según el Análisis de Varianza para Altura de planta (cm) a los 28 ddt (Cuadro 17., Anexo 2.), se observó diferencias no significativas para el factor A (Abonos); y diferencias altamente

significativas para el factor B (Composición), Interacción A x B diferencias no significativas y Testigo vs resto altamente significativas.

El Coeficiente de Variación fue 4,776%, con una media general de 15,942 cm.

Cuadro 18. Polinomios ortogonales para altura de planta (cm) a los 28 ddt.

Factor B	Media	Rango
B1	16,28	b
B2	15,48	c
B3	16,38	b
B4	17,13	a
Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	16,31	a
Control	12,98	b

Fuente : BASANTES, E. (2009).

En la prueba de polinomios ortogonales para altura de la planta (cm) a los 28 ddt (Cuadro 18), para el factor B presentó tres rangos, el rango “a” para el factor B4 (16,7% harina de sangre, 16,7% de roca fosfórica y 16,7% de ceniza de leña) con 17,13 cm ; el rango “b” para los factores B3 (10% harina de sangre, 10% de roca fosfórica y 30% de ceniza de leña) con 16,38 cm., B1 (30% harina de sangre, 10% de roca fosfórica y 10% de ceniza de leña) con 16,28 cm., y el factor B2 (10% harina de sangre, 30% de roca fosfórica y 10% de ceniza de leña) en el rango “c” con 15,48 cm.; en cambio para los tratamientos alternativos (Ta) vs testigo control (Tc), presentó un rango “a” para el Ta con una media de 16,31 cm., y un rango “b” para el Tc con una altura de 12,98 cm., (Gráfico 9).

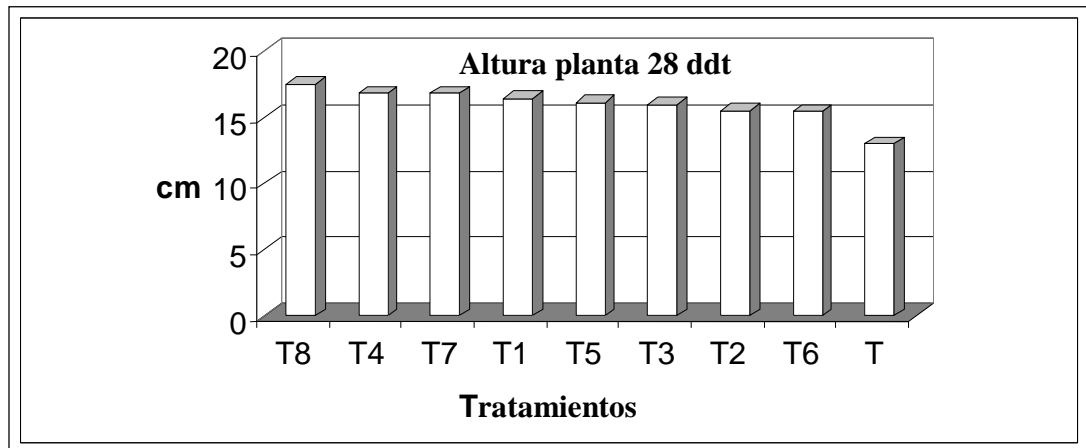


Gráfico 9. Altura planta a los 28 días

Cuadro 19. Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 46 ddt.

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.
Rep T	3	3,677	1,226 ns
Factor A	1	3,652	3,652 ns
Factor B	3	1,165	0,388 ns
Interacción AB	3	0,584	0,195 ns
Tc vs Resto	1	386,443	386,443 **
Error B	18	18,373	1,021
Error Total	24	26,852	1,119
CV %			4,125
Media			25,642

Fuente : Basantes, E. (2009).

Según el Análisis de Varianza para Altura de la planta (cm) a los 46 ddt (Cuadro 20, Anexo 3), se observó diferencias no significativas para el factor A (Abonos), factor B (Composición), Interacción A x B , mientras que para el Testigo vs resto fue altamente significativas.

El Coeficiente de Variación fue 4,125%, con una media general de 25,642 cm.

Cuadro 20. Polinomios ortogonales para altura de planta (cm) a los 46 ddt.

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	26,80	a
Testigo control	16,38	b

Fuente: BASANTES, E. (2009).

En la prueba de polinomios ortogonales para altura de la planta (cm) a los 46 ddt (Cuadro 20), presentó para tratamientos alternativos (Ta) vs Testigo (Tc), un rango “a” para el Ta con una media de 26,80 cm., y un rango “b” para el Tc con una altura de 16,38 cm.

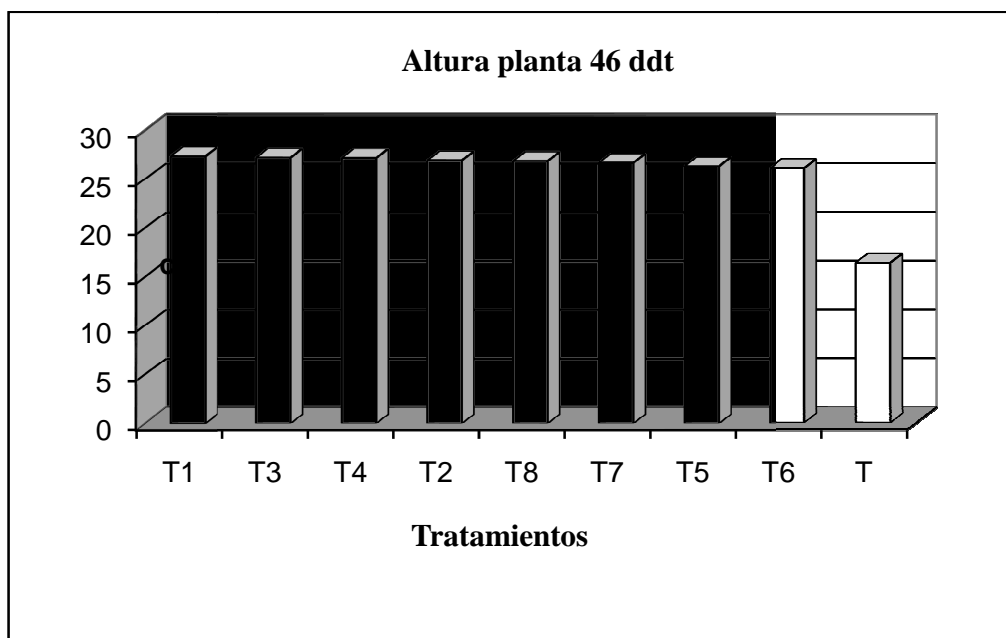


Gráfico 10. Altura planta a los 46 días.

Cuadro 21. Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 60 ddt.

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.
Rep T	3	1,003	0,334 ns
Factor A	1	0,245	0,245 ns
Factor B	3	10,676	3,559 ns
Interacción AB	3	13,987	4,662 *
Tc vs Resto	1	1138,440	1138,440 **

Error B	18	23,056	1,281
Error Total	24	26,284	1,095
CV %			2,900
Media			36,081

Fuente: Basantes, E. (2009).

Según el Análisis de Varianza para Altura de la planta (cm) a los 60 ddt (Cuadro 21, Anexo 4), se observó diferencias no significativas para el factor A (Abonos), factor B (Composición), diferencias significativas para la Interacción A x B , mientras que para el Testigo vs resto fue altamente significativas.

El Coeficiente de Variación fue 2,900%, con una media general de 36,081 cm.

Cuadro 22. Polinomios ortogonales para altura de planta (cm) a los 60 ddt.

Interacción	Media	Rango
T3	39,85	a
T8	39,23	a
T4	37,88	b
T1	37,73	b
T6	37,6	b
T7	37,6	b
T5	37,5	b
T2	37,18	b
Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	38,07	a
Testigo control	20,18	b

Fuente: BASANTES, E. (2009).

En la prueba de Polinomios Ortogonales para Altura de la planta (cm) a los 60 ddt (Cuadro 22), presentó dos rangos, el rango “a”, para los tratamientos T3 con 39,85 cm., y el T8 con 39,23 cm.; mientras que los tratamientos T1 con 37,73 cm., T2 con 37,18 cm., T4 con 37,88 cm., T5 con 37,5 cm., T6 con 37,6 cm., y el T7 con 37,60 cm., se ubicaron en el rango “b” (Gráfico 11)., en cambio para tratamientos alternativos (Ta) vs testigo control (Tc), presentó un rango “a” para el Ta con una media de 38,07 cm., y un rango “B” para el T con una altura de 20,18 cm.

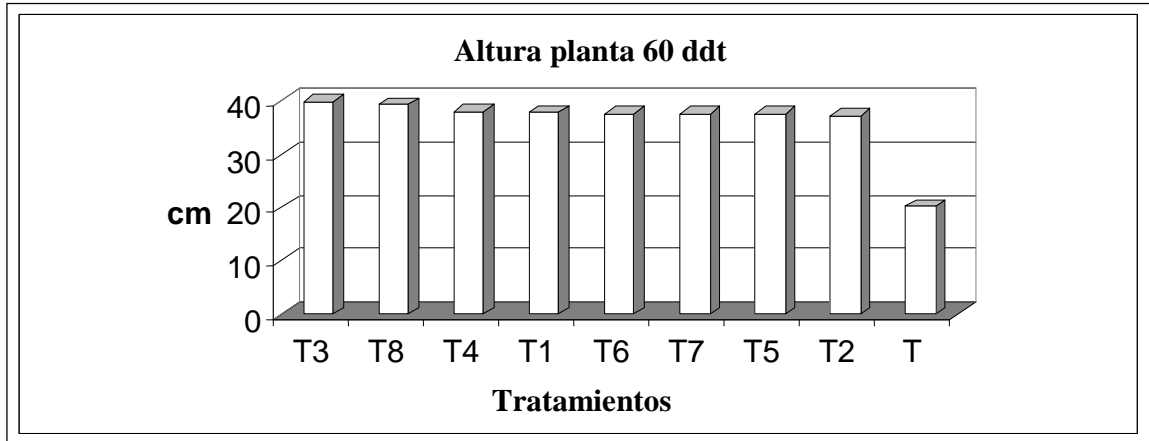


Gráfico 11. Altura planta a los 60 días

Cuadro 23. Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 74 ddt.

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.
Rep T	3	15,211	5,070
Factor A	1	138,736	138,736 **
Factor B	3	47,867	15,956 ns
Interacción AB	3	7,343	2,448 ns
Tc vs Resto	1	2383,779	2383,779 **
Error B	18	145,663	8,092
Error Total	24	149,962	6,248
CV %			5,244
Media			47,666

Fuente: Basantes, E. (2009).

Según el Análisis de Varianza para Altura de la planta (cm) a los 74ddt (Cuadro 23, Anexo 5), se observó diferencias altamente significativas para el factor A (Abonos), para el factor B (Composición), y para la Interacción A x B diferencias no significativas, mientras que para el Testigo vs resto fue altamente significativas.

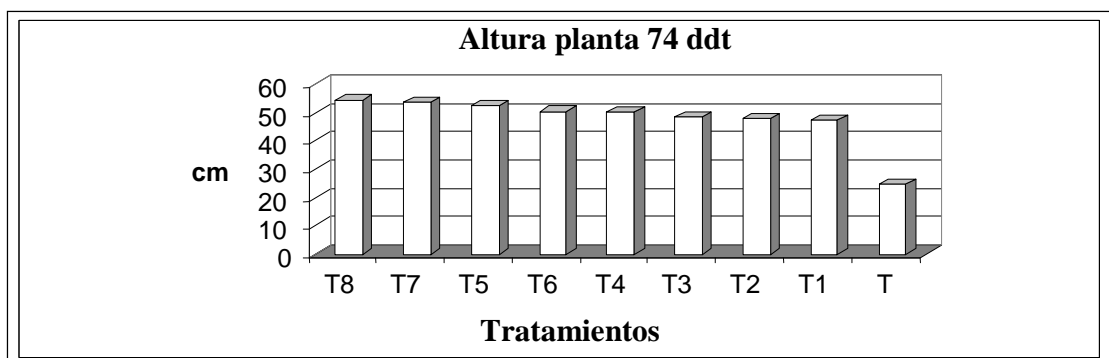
El Coeficiente de Variación fue 5,244%, con una media general de 47,666 cm.

Cuadro 24. Polinomios ortogonales para altura de planta (cm) a los 74 ddt.

Factor A	Media	Rango
A1	48,46	b
A2	52,63	a
Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	50,54	a
Testigo control	24,65	b

Fuente: Basantes, E. (2009).

En la prueba de polinomios ortogonales para altura de la planta (cm) a los 74 ddt (Cuadro 24), para el factor A presentó dos rangos, el rango “a” para el factor A2 (estiércol ovino) con 52,63 cm ; y el rango “b” para el factor A1 (estiércol bovino) con 48,46 cm.; en cambio para los tratamientos alternativos (Ta) vs testigo control (Tc), presentó un rango “a” para el Ta con una media de 50,54 cm., y un rango “b” para el Tc con una altura de 24,65 cm.

**Gráfico 12.** Altura planta a los 74 días.

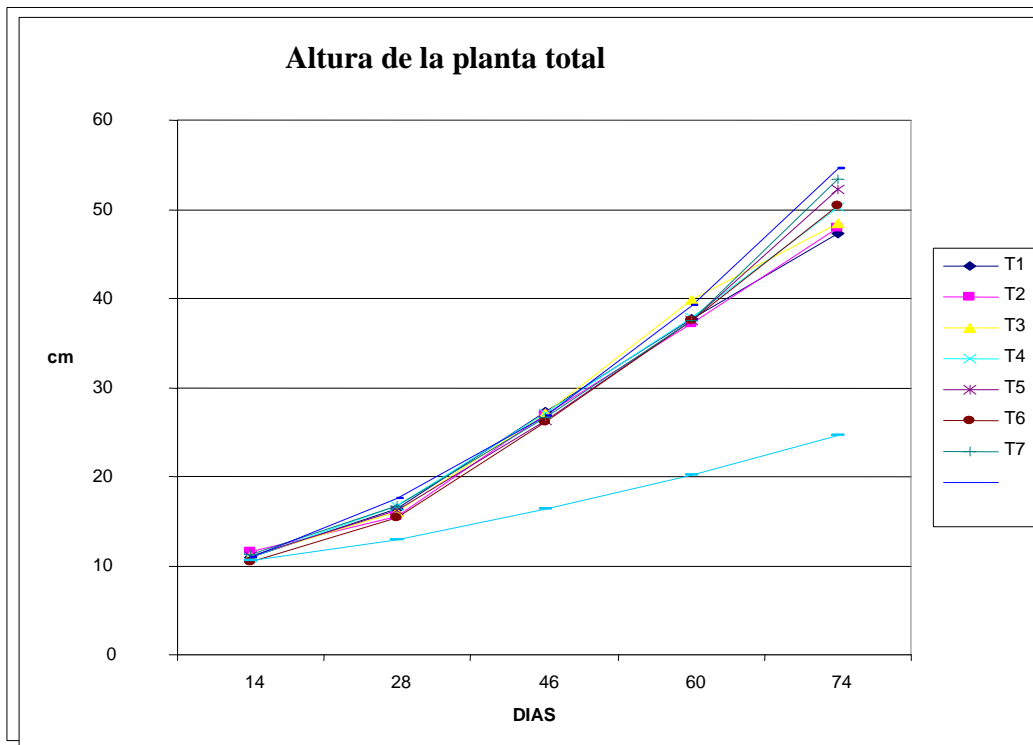


Figura 2. Altura total de la planta.

La altura promedio de la planta en los distintos tratamientos no mostró una diferencia muy marcada entre los mismos, ya que la época de aplicación y la dosis de los fertilizantes fueron similares tanto los de base como del producto orgánico Biol.

Al comparar los resultados con CAMPOS, E. (2008), al estudiar la Eficacia del bioplus en diferentes dosis y épocas de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli obtuvo una altura promedio entre 55.5 y 60,28 cm., los cuales se encuentran dentro de nuestro rango. La altura de planta es una variable cuantificable o medible y es la expresión del crecimiento y desarrollo vegetativo.

2. Número de hojas/planta

Los datos obtenidos para número de hojas/planta para los 28, 46, 60 y 74 días del trasplante respectivamente (Cuadro 25); y su representación en los Gráficos 14, 15, 16, 17 y 18. De igual forma en los Anexos 7 – 10.

Cuadro 25. Número de hojas/planta a los 28, 42, 56 y 70 días después del trasplante.

Tratamientos	Días después del trasplante.			
	28 ddt	46 ddt	60 ddt	74 ddt
T	5,25	7,68	10,98	13,85
T1	5,78	7,99	13,18	16,15
T2	5,91	8,01	13,1	16,04
T3	5,91	8,02	13,25	16,25
T4	5,91	8,03	13,2	16,13
T5	5,87	8	13,18	16,11
T6	5,91	8	13,15	16,19
T7	5,93	8	13,18	16,15
T8	5,83	8,08	13,2	16,35

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Cuadro 26. Análisis de varianza para el número de hojas de la planta a los 28 ddt.

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.
Rep T	3	0,022	0,007
Rep	3	0,017	0,006 ns
Factor A	1	0,000	0,000 ns
Factor B	3	0,044	0,015 ns
Interacción AB	3	0,027	0,009 ns
Tc vs Resto	1	1,408	1,408 **
Error B	18	0,172	0,010
Error Total	24	0,250	0,010
CV %			1,756
Media			5,809

Fuente: Basantes, E. (2009).

Según el Análisis de Varianza para número de hojas de la planta a los 28 ddt (Cuadro 26, Anexo 6), se observó diferencias no significativas para el factor A (Abonos), factor B (Composición), e Interacción A x B, y para el Testigo vs resto presenta diferencias altamente significativas.

El Coeficiente de Variación fue 1,756%, con una media general de 5,809 hojas.

Cuadro 27. Polinomios ortogonales para número de hojas de planta a los 28 ddt.

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	5,88	a
Testigo control	5,25	b

Fuente: BASANTES, E. (2009).

En la prueba de polinomios ortogonales para número de hojas/planta a los 28 ddt (Cuadro 27), presentó para tratamientos alternativos (Ta) vs Testigo (Tc), un rango “a” para el Ta con una media de 5,88 hojas/planta, y un rango “b” para el Tc con 5,25 hojas/planta (Gráfico 13).

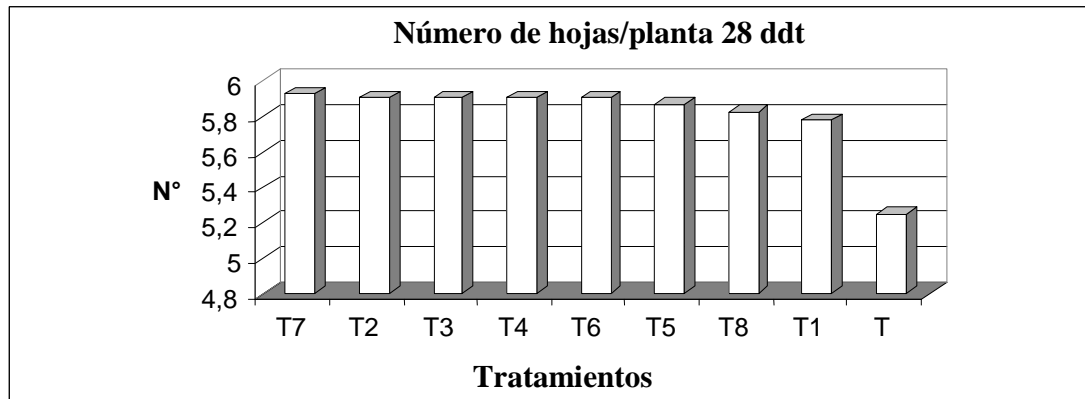


Gráfico 13. Número de hojas a los 28 días

Cuadro 28. Análisis de varianza para el número de hojas de la planta a los 46 ddt.

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.
Rep T	3	0,008	0,003 ns
Factor A	1	0	0,000 ns
Factor B	3	0,016	0,005 ns
Interacción AB	3	0,005	0,002 ns
Tc vs Resto	1	0,414	0,414 **
Error B	18	0,045	0,002
Error Total	24	0,198	0,008
CV %			1,139
Media			7,978

Fuente: BASANTES, E. (2009).

Según el Análisis de Varianza para Número de hojas de la planta a los 46 ddt (Cuadro 28, Anexo 7), se observó diferencias no significativas para el factor A (Abonos), factor B (Composición), e Interacción A x B, y para el Testigo vs resto fueron diferencias altamente significativas.

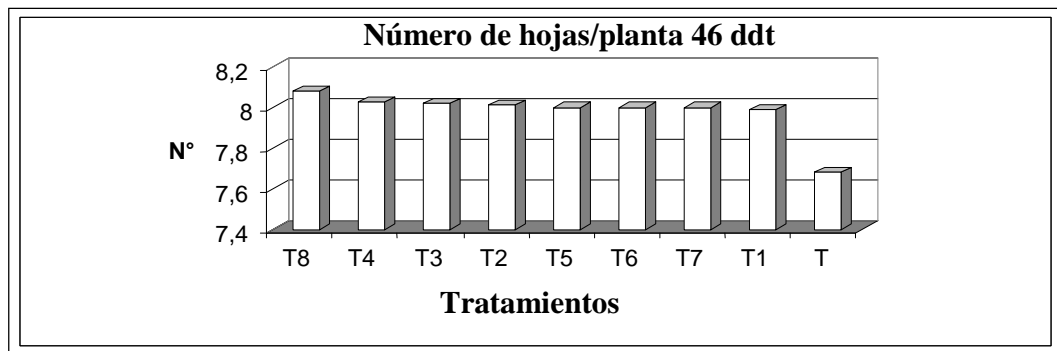
El Coeficiente de Variación fue 1,139%, con una media general de 7,978 hojas.

Cuadro 29. Polinomios ortogonales para número de hojas de planta a los 46 ddt.

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	8,02	a
Testigo control	7,68	b

Fuente: BASANTES, E. (2009)

En la prueba de polinomios ortogonales para número de hojas/planta a los 46 ddt (Cuadro 29), presentó para tratamientos alternativos (Ta) vs Testigo (Tc), un rango “a” para el Ta con una media de 8,02 hojas/planta, y un rango “b” para el Tc con 7,68 hojas/planta (Gráfico 14).

**Gráfico 14.** Número de hojas a los 46 días**Cuadro 30.** Análisis de varianza para el número de hojas de la planta (cm) a los 60 ddt.

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.
Rep T	3	0,02	0,007 ns
Factor A	1	0	0,000 ns
Factor B	3	0,036	0,012 ns
Interacción AB	3	0,016	0,005 ns
Tc vs Resto	1	17,258	17,258 **
Error B	18	0,076	0,004
Error Total	24	0,21	0,009
CV %			0,723
Media			12,933

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Según el Análisis de Varianza para Número de hojas de la planta a los 60 ddt (Cuadro 30, Anexos 8), se observó diferencias no significativas para el factor A (Abonos), factor B (Composición), e Interacción A x B, y para el Testigo vs resto fueron diferencias altamente significativas.

El Coeficiente de Variación fue 0,723%, con una media general de 12,933 hojas.

Cuadro 31. Polinomios ortogonales para número de hojas de planta a los 60 ddt.

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	13,18	a
Testigo control	10,98	b

Fuente: Basantes, E. (2009)

En la prueba de polinomios ortogonales para el número de hojas/planta a los 60 ddt (Cuadro 31), presentó para los tratamientos alternativos (Ta) vs testigo control (Tc) dos rangos, el rango “a”, para el Ta con una media de 13,18 hojas/planta, y un rango “b” para el Tc con 10,98 hojas/planta (Grafico 15).

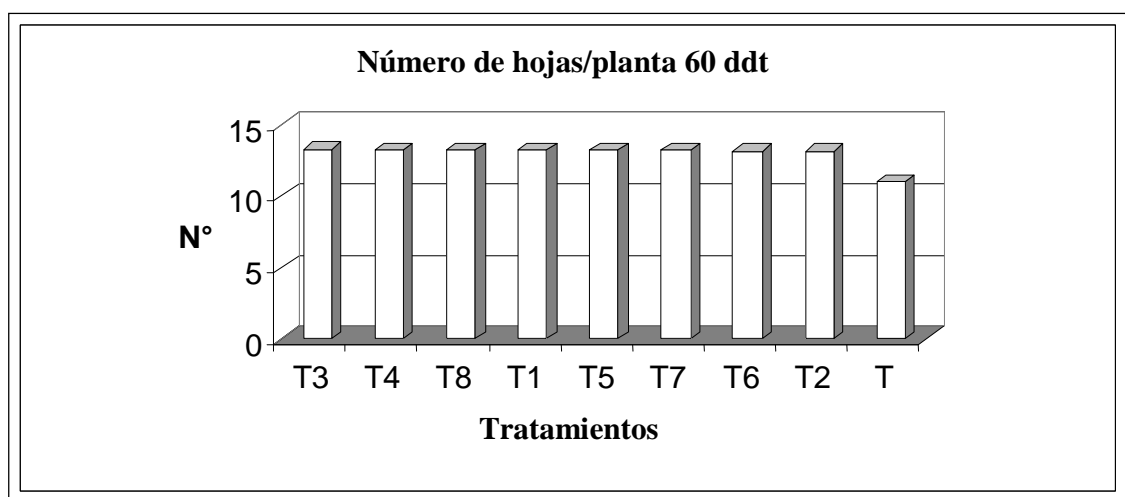


Gráfico 15. Número de hojas a los 60 días.

Cuadro 32. Análisis de varianza para el número de hojas de la planta a los 74 ddt.

F. V.	G.L.	S. Cuad	C. Medio
Rep T	3	0,381	0,127 ns
Factor A	1	0,025	0,025 ns
Factor B	3	0,081	0,027 ns
Interacción AB	3	0,138	0,046 ns
Tc vs Resto	1	19,112	19,112 **
Error B	18	0,927	0,052
Error Total	24	1,892	0,079
CV %			1,765
Media			15,911

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Según el Análisis de Varianza para número de hojas de la planta a los 74 ddt (Cuadro 32, Anexo 9), se observó diferencias no significativas para el factor A (Abonos), factor B (Composición), e Interacción A x B, y para el Testigo vs resto fueron diferencias altamente significativas.

El Coeficiente de Variación fue 1,765%, con una media general de 15,911 hojas.

Cuadro 33. Polinomios ortogonales para número de hojas de planta a los 74 ddt.

Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	16,17	a
Testigo control	13,85	b

Fuente: BASANTES, E. (2009)

En la prueba de Polinomios Ortogonales para número de hojas/planta a los 74 ddt (Cuadro 33), presentó para tratamientos alternativos (Ta) vs Testigo (Tc), un rango “a” para el Ta con una media de 16,17 hojas/planta, y un rango “b” para el Tc con 13,85 hojas/planta, (Gráfico 16).

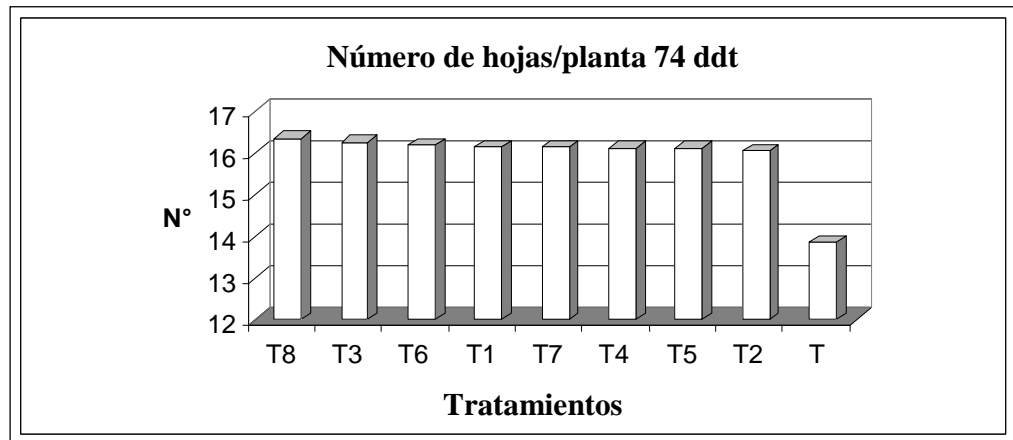


Gráfico 16. Número de hojas a los 74 días.

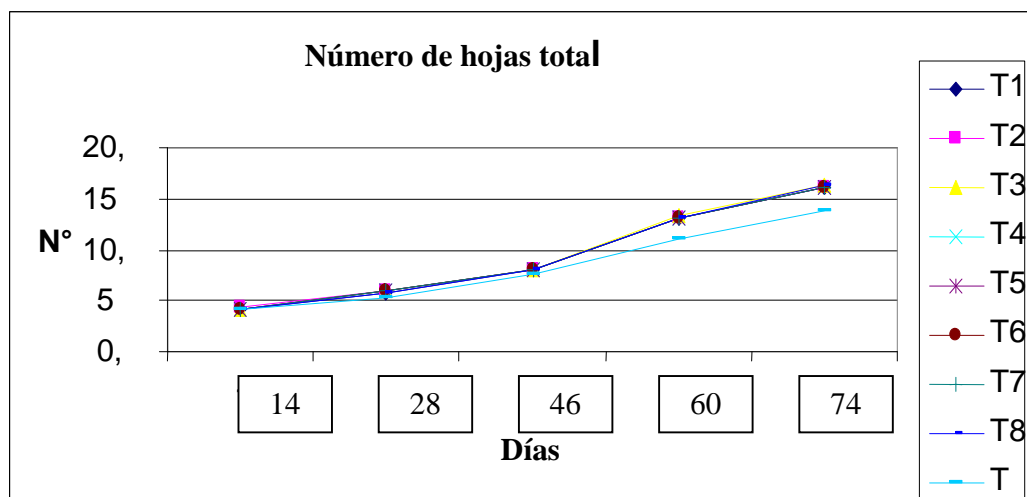


Figura 3. Número de hojas total de la planta.

El número de hojas/planta a los 74 ddt presentó en promedio 16 hojas, Esto concuerda con CASTELANOS, (1999), quien manifiesta que el número de hojas/planta de brócoli variedad Legacy en promedio se encuentra entre 15-20.

Mientras que CAMPOS, E. (2008), en su investigación determina que tiene una media de 16 hojas/panta, lo cual, respalda nuestros datos. La cantidad de hojas tiene una influencia en la formación de un microclima en el interior de la pella, alterando las condiciones de crecimiento y desarrollo.

3. Días a la aparición de la pella.

Los resultados del aparecimiento de las pellas de 1 cm de diámetro se presentan en el (Cuadro 34), y su representación en el gráfico 17, de igual forma en el Anexo 11.

Cuadro 34. Días aparecimiento pella

Tratamientos	Días a los botones
T1	68
T2	65
T3	66
T4	65
T5	65
T6	64
T7	65
T8	65
T	71

Fuente: BASANTES, E. (2009)

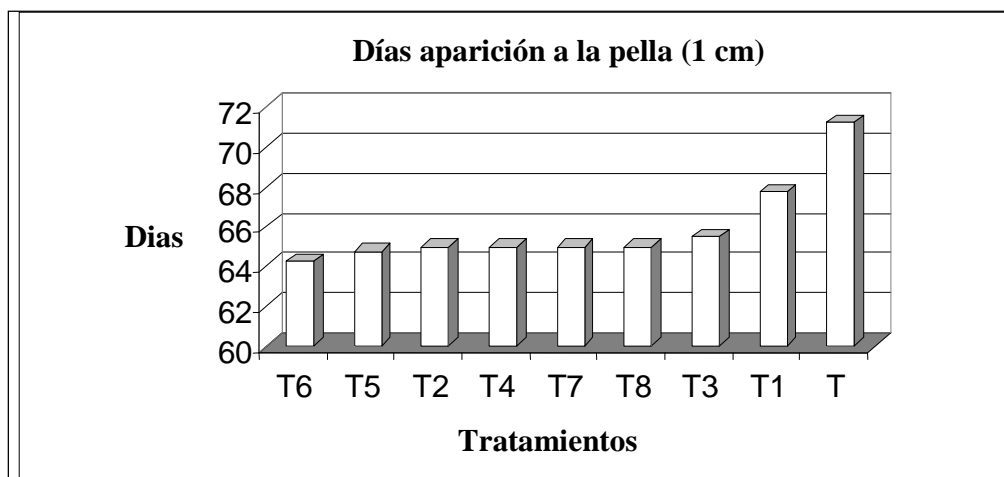


Gráfico 17. Días a la aparición de la pella

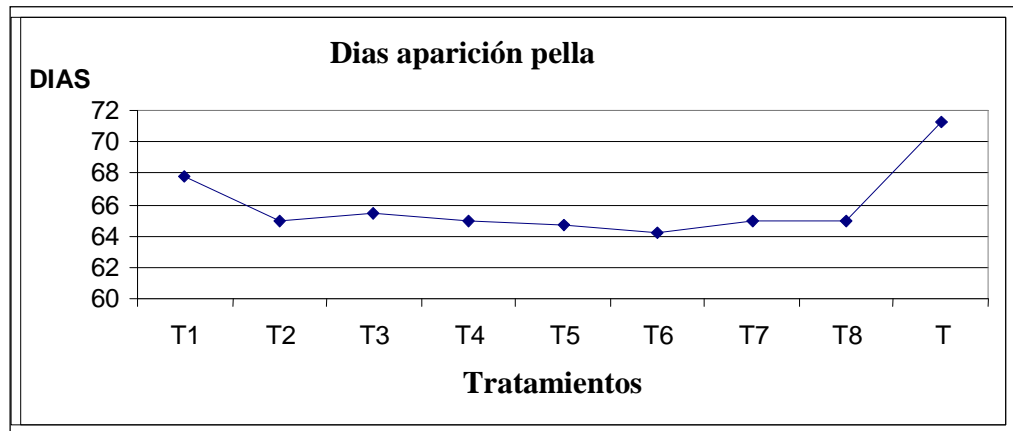


Figura 4. Días a la aparición de la pella.

El Testigo (Tc) presentó la formación de la pella de 1 cm de diámetro en promedio a los 71 ddt en comparación con los demás tratamientos en estudio que presentaron de 64 - 68 días, lo cual, nos indica que el producto orgánico Biol ayuda a la formación de la pella y sobre todo cuando el cultivo presenta condiciones adversas a su crecimiento y desarrollo, esto se ajusta con CASTELLANOS, (1999) quien en su trabajo manifiesta que el apareamiento del botón se da a los 62 – 64 ddt.

Al comparar los resultados con CAMPOS, E. (2008), quien al estudiar el efecto del producto orgánico Bioplus en el cultivo de brócoli, dice que presentó la formación de la pella de 1 cm de diámetro en promedio entre los 60 -68 días, esto nos indica que estamos dentro del parámetro.

Con la aparición temprana de los botones nos indica una precocidad del cultivar Legacy, y por ende una fecha de cosecha mucho mas temprana, además de la probabilidad de manejar este cultivo cuatro veces al año, lo que significa al agricultor mayores ingresos y la oportunidad de tener un cultivo con buenos rendimientos.

4. Días a la cosecha

Los resultados del número de días a la cosecha se presentan en el Cuadro 35., y su representación en el Gráfico 20., de igual forma en el Anexo 12.

CUADRO 35. Días a la cosecha

Tratamientos	Días a la cosecha
T1	83
T2	85
T3	83
T4	83
T5	84
T6	82
T7	84
T8	83
T	90

Fuente: BASANTES, E. (2009)

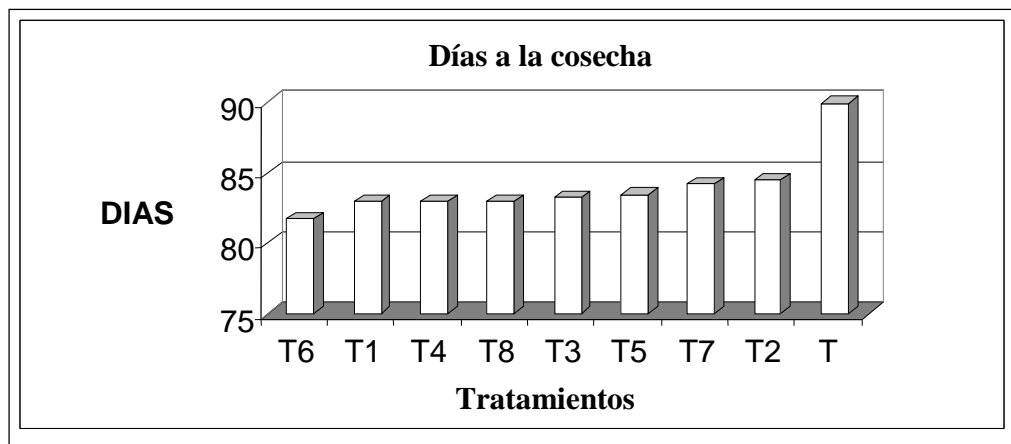


Gráfico 18. Días a la cosecha.

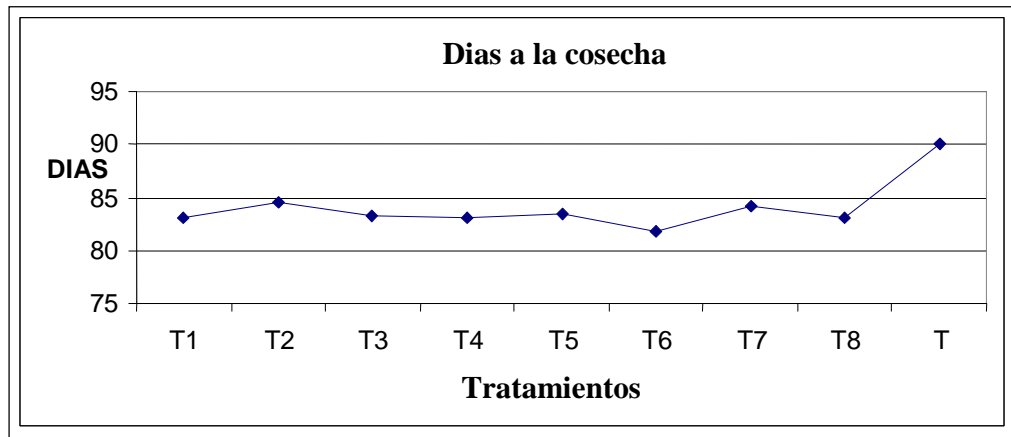


Figura 5. Días a la cosecha.

La cosecha es una etapa crítica en el cultivo de brócoli, el T6 (50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), se cosechó a los 82 ddt, en comparación con el testigo (Tc) que se cosechó a los 90 ddt (Cuadro 35).

El período de cosecha se lo debe manejar con mucha delicadeza, ya que si se cosecha muy temprano el peso de la pella es bajo y por consiguiente reducción de ingresos, pero si se deja pasar la pella comienza a madurar y a florecer perdiendo su valor comercial, cabe recalcar que el riego juega un papel fundamental así como sales potásicas para obtener pellas grandes y de calidad.

Concordando con Restrepo (1998) quien dice que el cultivo de brócoli var. Legacy el inicio de la cosecha es a los 82 y la finalización a los 94 días después del trasplante respectivamente, dependiendo de la localidad, en comparación con los tratamientos que se aplicó el producto orgánico Biol coincide con el rango establecido.

Al comparar los resultados con CAMPOS, E. (2008), al estudiar el efecto del producto orgánico Bioplus en el cultivo de brócoli presentó los días a la cosecha en promedio entre los 80 -90 días, la cual nos indica que estamos dentro de los parámetros.

5. Rendimiento por parcela neta.

Los resultados obtenidos del rendimiento por parcela neta Cuadro 36 y su representación en el Gráfico 19 para los tratamientos en estudio, (Anexo 13).

Cuadro 36. Peso promedio de pella en (kg)/ parcela neta.

Tratamientos	kg
T1	7,73
T2	6,69
T3	7,47
T4	7,13
T5	8,33
T6	6,72
T7	7,24
T8	7,6
T	2,3

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Cuadro 37. Análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio
Rep T	3	0,765	0,255
Factor A	1	0,378	0,378 ns
Factor B	3	7,010	2,337 **
Interacción AB	3	0,902	0,301 ns
Tc vs Resto	1	91,080	91,080 **
Error Total	24	5,310	0,221
CV %			6,918
Media			6,799

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Según el Análisis de Varianza para el rendimiento por parcela neta expresado en kilogramos. (Cuadro 37), se observó diferencias no significativas para el factor A (Abonos) e Interacción A x B. y diferencias significativas para el factor B (Concentración) y Testigo vs resto.

El Coeficiente de Variación fue 6.918%, con un rendimiento promedio de 6,8 kg.

CUADRO 38. Polinomios ortogonales para el rendimiento por parcela neta.

Factor B	Media	Rango
B1	8,03	a
B2	6,70	c
B3	7,36	b
B4	7,36	b
Tratamientos	Medias	Rango
Alternativos	7,36	a
Testigo control	2,30	b

Fuente: BASANTES, E. (2009)

En la prueba de polinomios ortogonales para el rendimiento por parcela neta en kg (Cuadro 38), presentó tres rangos, el rango “a”, para el factor B1 (30% harina de sangre, 10% de roca fosfórica y 10% de ceniza de leña) con 8,03 kg/pn; el rango “b” para los factores B3 (10% harina de sangre, 10% de roca fosfórica y 30% de ceniza de leña) con 7,36 kg/pn y el B4 (16,7% harina de sangre, 16,7% de roca fosfórica y 16,7% de ceniza de leña) con 7,36 kg/pn; y el factor B2 (10% harina de sangre, 30% de roca fosfórica y 10% de ceniza de leña) se ubicó en el rango “c” con 6,70 kg/pn; en cambio para tratamientos alternativos (Ta) vs testigo(Tc), hubo un rango “a” para el Ta con una media de 7,36 kg/pn, y un rango “b” para el Tc con 2,30 kg/pn. (Gráfico 19).

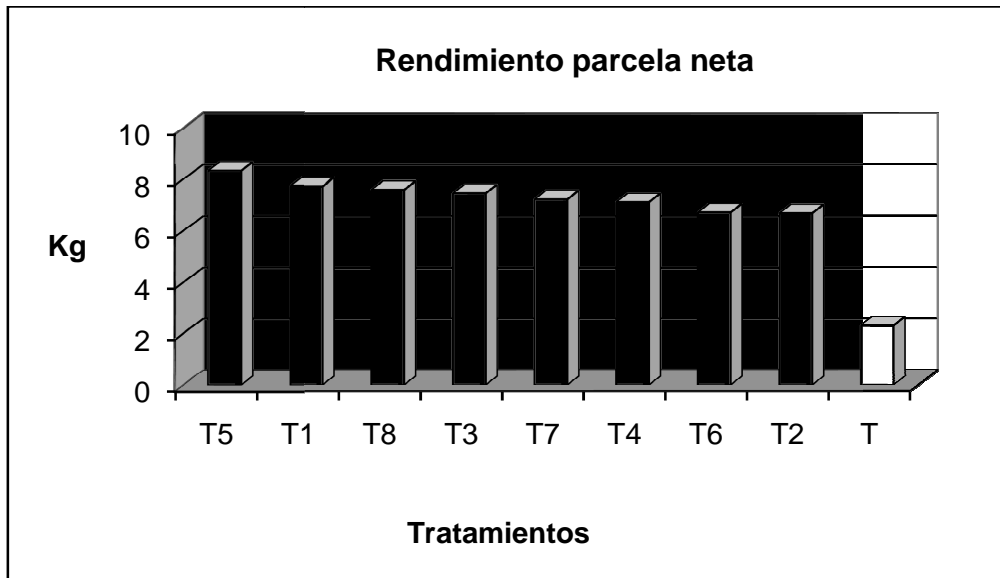


Gráfico 19. Rendimiento por Parcela Neta.

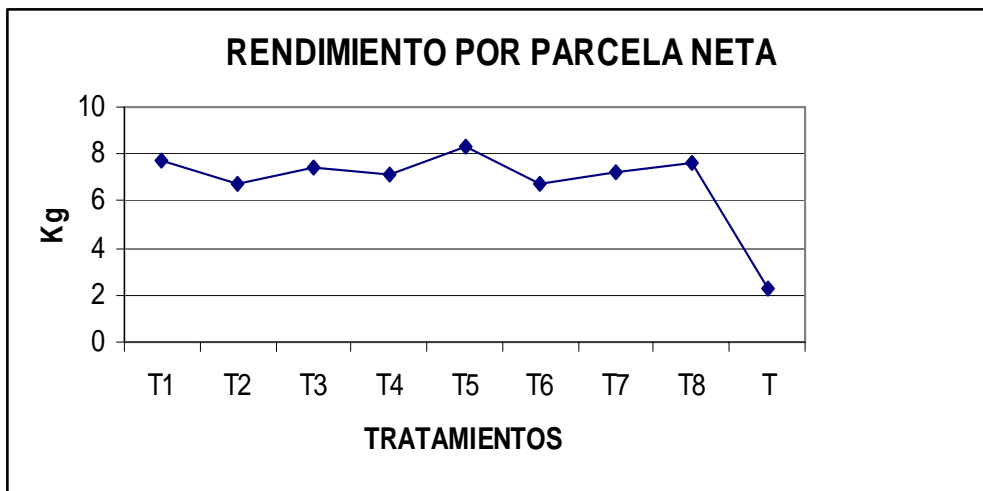


Figura 6. Rendimiento por parcela neta en kilogramos.

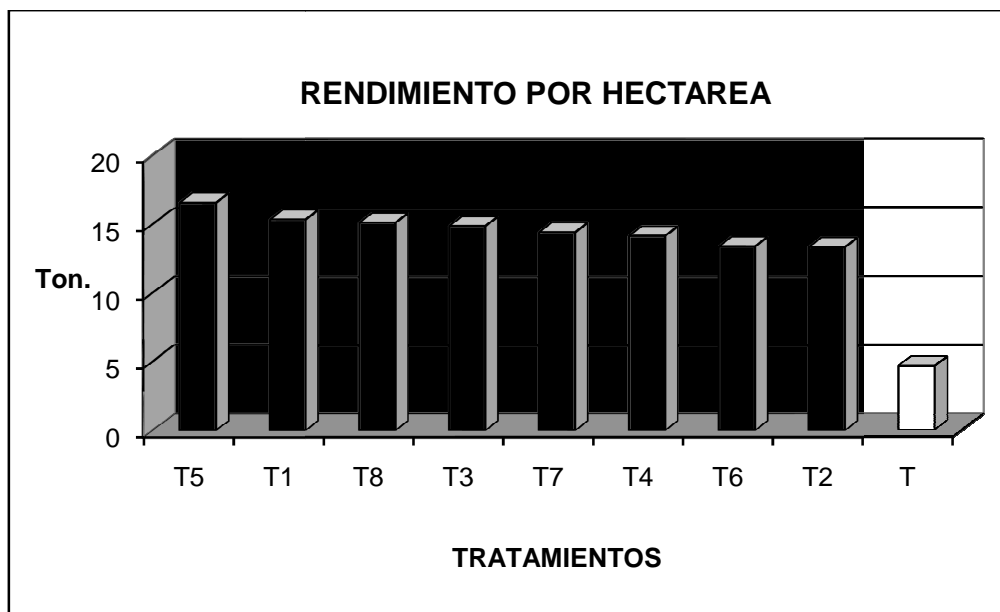
6. Rendimiento por hectárea.

Los resultados obtenidos del rendimiento por hectárea en toneladas Cuadro 39 y su representación en el Gráfico 20 para los tratamientos en estudio. (Anexo 14).

Cuadro 39. Rendimiento en toneladas por hectárea.

Tratamientos	Rendimiento ton/(hectárea)
T1	15,33
T2	13,3
T3	14,85
T4	14,13
T5	16,55
T6	13,35
T7	14,4
T8	15,1
T	4,65

Fuente: BASANTES, E. (2009)

**GRÁFICO 20.** Rendimiento por hectárea.

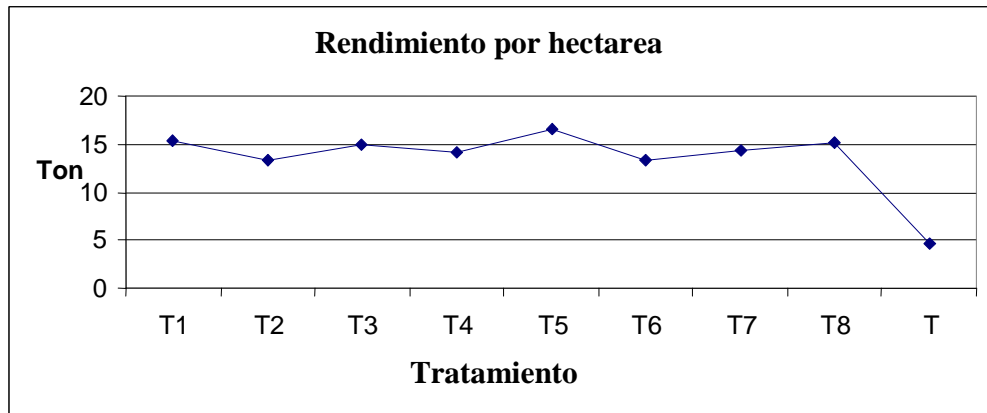


Figura 7. Rendimiento por hectárea.

En los cultivos comerciales como el brócoli la pella es el punto culminante de un buen manejo, el mayor rendimiento se obtuvo con el T5 (50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), con un peso promedio de pella 380 g.

Elola (2002) indica que las pellas de 200 a 250 g son regulares y se las considera pequeñas, de 250 a 350g son buenas y son consideradas medianas y pesos que van de 350 a 450g son excelentes y son consideradas como grandes; al comparar con las presente investigación podemos observar que todos los tratamientos se enmarcan dentro del rango bueno y excelente lo que nos indica que el manejo agronómico, las condiciones climáticas fueron las adecuadas para la producción del brócoli.

Con la aplicación del tratamiento T5 (50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), el rendimiento que se obtuvo fue de 16,5 ton/ha, supero a las indicadas por INFOAGRO, (2009) en las provincias de Chimborazo 9,2 ton/ha e Imbabura 9,4 ton/ha., y está inferior a Cotopaxi 23.5 ton/ha.

7. Análisis económico.

Cuadro 40. Análisis económico

Trat.	Rend. (Tn/Ha)	Rend. (Kg/Ha)	Rend. Ajust 10%	Costo Prod (USD/Ha)	Benef. Campo (USD)	Costo Produc. /Ha	BENEFICIO NETO (USD)
T1	15,33	15.325	13.793	0,15	2068,875	1568,15	500,725
T2	13,30	13.300	11.970	0,15	1795,5	1592,34	203,16
T3	14,85	14.850	13.365	0,15	2004,75	1608,47	396,28
T4	14,13	14.125	12.713	0,15	1906,875	1638,71	268,165
T5	16,55	16.550	14.895	0,15	2234,25	1572,18	662,07
T6	13,35	13.350	12.015	0,15	1802,25	1612,5	189,75
T7	14,40	14.400	12.960	0,15	1944	1594,35	349,65
T8	15,10	15.100	13.590	0,15	2038,5	1582,26	456,24
T	4,65	4.650	4.185	0,15	627,75	1211,29	-583,54

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Cuadro 41. Análisis de dominancia para los tratamientos.

Tratamientos	C.Variables	Beneficio	Dominancia
T1	778,23	1869,93	ND
T5	782,26	2077,58	ND
T8	792,34	1816,94	D
T2	802,42	1495,82	D
T7	804,44	1683,88	D
T3	818,55	1747,53	D
T6	822,58	1484,30	D
T4	848,79	1592,01	D

Cuadro 42. Análisis marginal de los tratamientos no dominados.

Tratamientos	C.Variables	M. Costo	Beneficio	M. Beneficio	TMR
T1	778,2258		1869,93		
T5	782,2581	4,03226	2077,58	207,65	5149,66

VI. CONCLUSIONES

- A. Al realizar las diferentes formulaciones y valorado su calidad mediante el análisis químico en el laboratorio, se dedujo que el T5 (50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), presentó los mayores porcentajes nutrimentales, siendo éstos: contenido de nitrógeno 0,66%; fósforo 0,1%; potasio 0,43%; calcio 0,8%; magnesio 0,2%; pH 6.8 (neutro); conductividad eléctrica 3,2; materia orgánica 32%; y una relación C/N de 29:1.
- B. Se evaluó la calidad nutricional al aplicar los ocho tratamientos al cultivo de brócoli con una sola dosis al 5% obteniendo para altura de a planta (54,47 cm) y número de hojas (16,35 hojas/planta) el mejor resultado con el T8 (50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 30% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), aparecimiento de la pella (64 días) y días a la cosecha (82) con el T6 (50% estiércol de ovino, 10% Harina de sangre, 30% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua); y el mejor rendimiento por parcela neta (8,33 kg) con el T5 (50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua) el resto de los rendimientos fueron aceptables e incluso superiores al rendimiento promedio provincial.
- C. La eficacia del producto orgánico Biol, al evaluar económicamente los tratamientos, se demostró que el mayor beneficio neto, y la adecuada tasa de retorno marginal se alcanzó con el T5, siendo este tratamiento el ideal para poder realizar una recomendación.

VII. RECOMENDACIONES.

- A. Utilizar el estiércol ovino más 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua para la elaboración del biol ya que tiene un mayor contenido nutrimental que el estiércol bovino.

- B. Ubicar el biodigestor en un sitio donde exista una mayor concentración de temperatura, una buena circulación de aire y al mismo tiempo protegido de los rayos directos del sol, lo que permitirá un mejor proceso de fermentación del biopreparado.

- D. El estiércol debe ser lo más fresco posible y los materiales lo más finamente picados lo que facilitará a los microorganismos descomponer de una mejor manera los residuos orgánicos

- E. Aplicar un litro de biol por cada veinte litros de agua al cultivo de brócoli de la variedad Legacy, tener mucho cuidado con la dosis ya que si se excede puede provocar daños irreversibles en el cultivo, y por ende una pérdida en la producción.

VIII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, parroquia Punín, comunidad Guaslán, Granja Guaslán propiedad del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP); para la elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli, basado en un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones por tratamiento. El material experimental lo constituyeron los estiércoles bovino y ovino, harina de sangre, roca fosfórica, ceniza de leña y plántulas de brócoli. Evaluando variables como: calidad del biol, altura de planta, número de hojas/planta, días a los botones, días a la cosecha, peso de pella, rendimiento en Tn/Ha y análisis económico. El T5 (50% estiércol de ovino, 30% Harina de sangre, 10% Roca fosfórica, 10% Ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua), presentó los mayores porcentajes nutrimentales, siendo éstos: contenido de nitrógeno 0,66%; fósforo 0,1%; potasio 0,43%; calcio 0,8%; magnesio 0,2%; pH 6.8 (neutro); conductividad eléctrica 3,2; materia orgánica 32%; y una relación C/N de 29:1; mientras que para las variables de campo; el T8 (Estiércol ovino) con 54,47 cm a los 74 ddt alcanzó la mayor altura de planta y mayor número de hojas con 16,35 hojas/planta a los 74 ddt. El apareamiento de la pella de 1 cm de diámetro para todos los tratamientos presentó valores entre 60 – 70 ddt. El T5 alcanzó el mayor rendimiento por parcela neta y por ende la mejor producción por hectárea con 16,55 ton., y alcanzó el mayor beneficio neto con una ganancia de 2,057.28 USD/ha.

IX. SUMMARY

This research was conducted in the province of Chimborazo, Riobamba canton, parish Punin, Guaslán community, Farm Guaslán (MAGAP), whose purpose was to: development and application of two types of biol in growing brócoli, based on a design of a randomized complete block with four replications per treatment. The experimental material was comprised of the bovino and ovino manure, blood meal, phosphate rock, wood ash and broccoli seedlings. Assessing variables such as biol quality, plant height, number of leaves / plant, days to buttons, days to harvest, weight of lard, performance Tn / Ha and economic analysis. The T5 (50% sheep manure, blood meal 30%, 10% Rock phosphate, 10% wood ash, compost, molasses, milk, alfalfa, yeast and water), had the highest nutrient percentages, which are: content 0.66% nitrogen, phosphorus 0.1%, potassium 0.43%, calcium 0.8%, magnesium 0.2%, pH 6.8 (neutral) electrical conductivity 3.2, organic matter 32%, and a relationship C / N ratio of 29:1, while for the field variables, the T8 (sheep manure) to 54.47 cm at 74 ddt reached the highest plant height and number of leaves increased with 16.35 leaves / plant 74 DAT. The appearance of the lump of 1 cm in diameter for all treatments showed levels between 60 to 70 DAT. The T5 achieved the highest net yield per plot, with the best production per hectare to 16.55 tonnes., And achieved the highest net profit with a gain of 2057.28 USD / ha.

X. BIBLIOGRAFIA.

1. BUCKMAN, H. 1995 Naturaleza y propiedades de los suelos. Tercera Edición Editorial Americana. Barcelona España. 256p.
2. BUSTOS, M. 1996. Tecnología apropiada. Manual agropecuario. Ed. Ulloa. Quito-Ecuador. 392p.
3. CASTELLANOS, J. 1999. Aspectos fundamentales sobre fertirrigación en cultivos hortícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarios. INIFAP- Celaya, México. 24p.
4. CLAURE, C. 1992. Manejo de Efluentes. Proyectos Biogas. UMMS, GTZ. Cochabamba, Bolivia. 47-67p.
5. CORPEI
<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf>.
6. CHAVEZ, F. 2001. El cultivo del brócoli. Quito – Ecuador. Curso Internacional de producción de hortalizas para la exportación (Corporación PROEXANT). 7p.
7. Directorio de exportadores ecuatorianos. (S/F).
<http://www.ecuadorexporta.org/exportadores/htm/index.htm>
8. DOMINGUEZ, V. 2000. Abonos, guía práctica de la fertilización. Octava Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España.
9. EIBNER, R. 1986. Fertilización foliar, importancia y perspectivas en la producción. Primera Edición. Editorial Alexander. Berlin 3-13.p

10. ESPINOZA, G. 1987. Composición del Biól en base a estiércoles y algas. UNAS. Arequipa, Perú. 57-59p.
11. ENCICLOPEDIA. 2000. Práctica de la agricultura y ganadería. Editorial OCEANO CENTRUM. Barcelona – España. 768p.
12. FALCONI, C. 2000. Patología de Brassicaceae: componentes, variables de estudio. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p.
13. FERMENTACION.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Fermentaci%C3%B3n>
14. FREGONI, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205-211. *In*: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.
15. GARCÍA H., E. del R. y C.B. Peña V. 1995. La pared celular, componente fundamental de las células vegetales. UACH. Primera Edición. México, D.F. 24p.
16. GRIJALVA, J. 1995. Principios de Fertilización. Manual N° 30 Quito Ecuador Edit. INIAP pp 10-22.
17. GARCIA, C. 1992 Abonos Organicos Edit. Arroyo Molinos Primera Edición Madrid España. 27-30p.
18. HIDALGO, L. 2006. El cultivo de brócoli. Datos sin publicar.

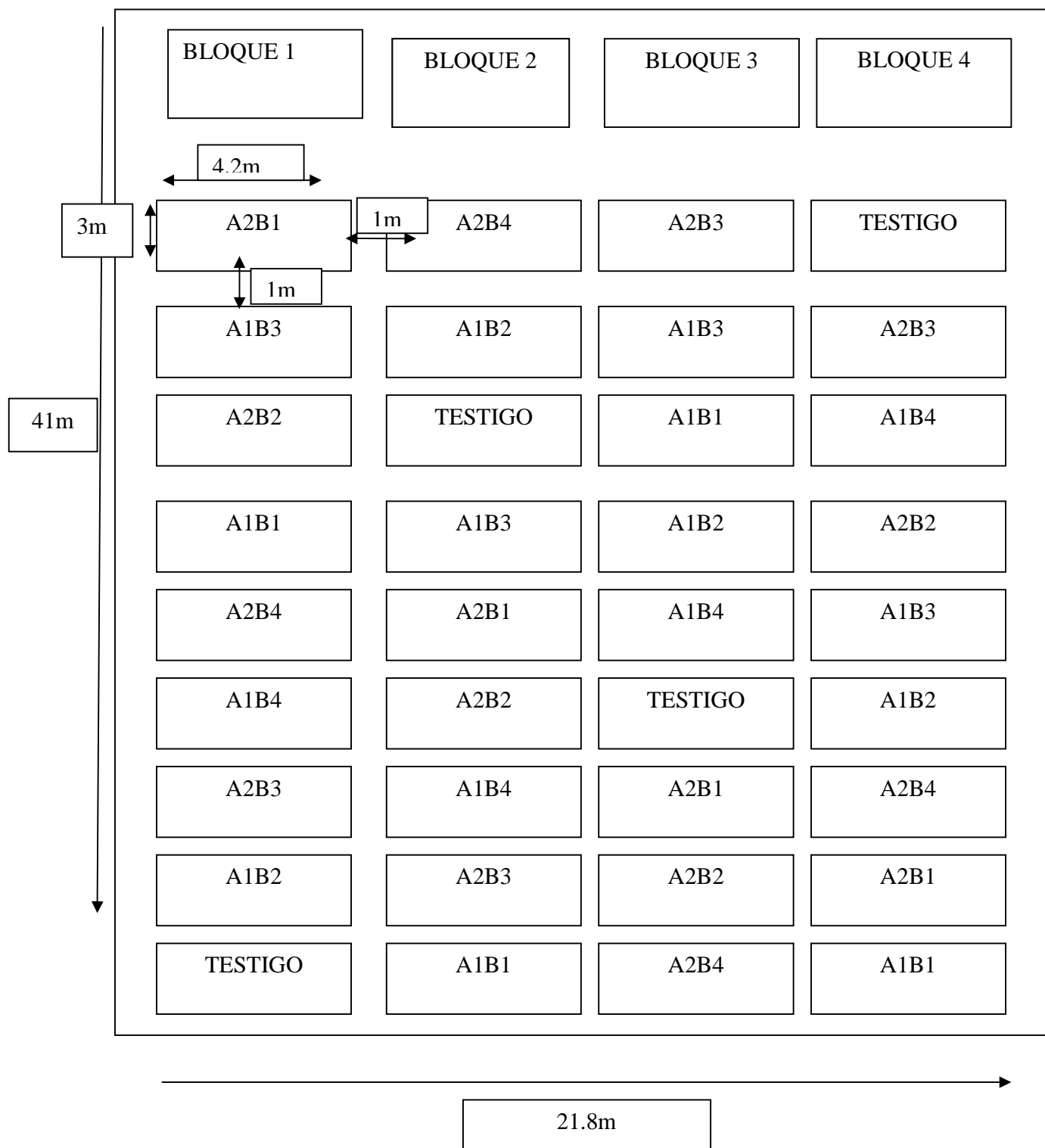
19. INFOAGRO
<http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>.
20. KRARUP, C. 1992. Seminario sobre la Producción de Brócoli. Agricultural Development Consultans, I., Quito, Ecuador, 26p.
21. KOVACS, G 1986. The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful. pp. 26-43. *In*: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.
22. LEECE, D.R. 1976. Composition and ultrastructure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption. *Austral. J. Plant Physiol.* 3: 833-847p.
23. MALAVOLTA, E. 1986. Foliar fertilization in Brazil.- Present and perspectivas. pp. 170-192. *In*: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.
24. MAROTO J. 1995. Horticultura herbácea especial. 4^{ta} ed. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 568p.
25. MARTIN, F. 2003. La fertilización mineral en la Agricultura Ecológica. Consultado 16 de junio del 2008. Disponible en www.agroinformación.com
26. MEDINA, A. 1992. El Biol y el Biosol en la agricultura. Programa especial de energía. Cochabamba, Bolivia. 12-13p.

27. MONROY, O. y VINIEGRA, G. 1990 Biotecnología para el Aprovechamiento de desperdicios orgánicos. AGT Editor. S.A. Mexico DF. 15-17p.
28. NUNEZ, R. 1989 Principios de Fertilización Agrícola con Abonos Orgánicos Editorial Internacional, Mexico DF. 30p.
29. PADILLA, W. 2000. Fisiología, estudios de extracción de nutrientes y fertirrigación en el cultivo de Brassicaceae (brócoli y romanesco). Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p
30. RIVERO, C. 1999. Revista alcance. Facultad de Agronomía, UCV. Vol 57. 74,75p.
31. SAKATA Seed 2007 de México, S.A. de C.V.
<http://www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas.htm>.
32. SECAIRA, 2000. Labores culturales del cultivo de Brassicaceae. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p.
33. SOTO, G. 2004. Liberación de nutrimentos de los abonos orgánicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Consultado el 15 de junio del 2008. Disponible en gabisoto@catie.ac.cr
34. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. 654p.
35. TERRANOVA EDITORES. 1998. Enciclopedia agropecuaria, Producción agrícola
2. Tomo III. Bogota-Colombia. 551p.

36. RESTREPO RIVERA JAIRO. 2001 Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. IICA, Costa Rica, 114 p.
37. VIGLIOLA, m. 1991. Manual de Horticultura. 2da ed. Editorial hemisferio Sur. Buenos Aires-Argentina. 432p.
38. VILLARROEL, J. 1988. Manual práctico para la interpretación de análisis de suelos en laboratorio. Universidad Mayor de San Simón, Agroecología Universidad de Cochabamba. AGRUCO-Cochabamba, Bolivia. Serie técnica No. 10. 33p.
39. WICHMAN, W. 1989. Investigación de suelos – posibilidades y limitaciones. BASF repostes Agrícolas. (Republica Federal de Alemania) (1/89): 6-8p

xI. ANEXOS.

2. Anexo 1. Ubicación de los tratamientos.



Anexo 3. Altura planta a los 28 ddt expresado en cm.

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	17	18	18	18	18	18	20	17	17	18	179	17,9
	T2	15	15	17	16	15	16	15	16	16	15	156	15,6
	T3	15	15	15	15	15	15	16	15	16	16	153	15,3
	T4	18	17	17	16	19	17	16	17	15	17	169	16,9
	T5	17	19	16	19	17	16	16	17	19	18	174	17,4
	T6	16	15	15	17	16	15	16	15	15	15	155	15,5
	T7	16	19	17	15	18	16	17	16	17	18	169	16,9
	T8	18	16	16	16	19	17	16	19	17	20	174	17,4
	T	13	12	13	13	14	14	13	14	13	13	132	13,2
R4	T1	17	17	15	17	16	15	16	17	17	15	162	16,2
	T2	14	14	15	16	15	14	15	14	16	15	148	14,8
	T3	19	17	15	18	18	15	17	19	16	18	172	17,2
	T4	15	16	14	16	17	16	15	17	15	16	157	15,7
	T5	14	15	16	19	17	17	18	16	16	16	164	16,4
	T6	16	15	16	17	16	19	16	15	19	15	164	16,4
	T7	16	19	17	15	18	16	17	16	17	18	163	16,3
	T8	16	17	16	16	19	17	16	15	17	19	168	16,8
	T	13	12	13	13	12	14	13	12	13	12	127	12,7

Anexo 3. Altura planta a los 46 ddt expresado en cm.

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	X
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	27	29	30	27	25	22	27	27	26	29	269	26,9
	T2	28	27	29	26	26	26	28	28	30	30	278	27,8
	T3	28	28	28	28	27	29	29	26	27	29	279	27,9
	T4	26	31	26	26	29	26	29	26	29	26	274	27,4
	T5	28	28	28	28	26	29	26	26	28	29	276	27,6
	T6	30	24	29	26	27	28	25	29	27	28	273	27,3
	T7	25	27	29	26	24	25	28	25	24	25	258	25,8
	T8	25	26	27	25	29	26	28	26	27	24	263	26,3
	T	18	19	16	18	15	16	19	16	18	17	172	17,2

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	28	29	30	28	28	27	27	27	26	29	279,1	27,91
	T2	28	27	27	25	26	26	28	27	26	25	265	26,5
	T3	26	25	27	26	27	27	28	29	27	29	271	27,1
	T4	30	31	29	26	29	29	29	29	29	26	287	28,7
	T5	25	24	24	27	25	24	26	27	26	25	253	25,3
	T6	30	24	29	26	27	28	25	27	27	26	269	26,9
	T7	32	28	29	31	30	30	28	25	28	25	286	28,6
	T8	25	26	25	25	27	26	25	26	28	24	257	25,7
	T	18	19	16	18	15	16	18	16	14	13	163	16,3

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	25	27	27	28	28	27	27	27	26	25	267	26,7
	T2	28	27	27	25	26	26	29	25	26	25	264	26,4
	T3	26	25	27	26	27	27	28	26	27	26	265	26,5
	T4	25	27	24	26	25	26	25	29	25	26	258	25,8
	T5	30	27	29	27	25	24	29	27	26	25	269	26,9
	T6	30	24	29	26	27	28	25	27	27	26	258	25,8
	T7	27	27	26	27	25	29	26	28	28	25	268	26,8
	T8	25	26	30	29	27	26	31	31	30	30	285	28,5
T	16	15	16	14	15	16	15	16	14	13	150	15	

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	30	27	29	28	28	27	28	30	26	25	278	27,8
	T2	28	30	27	28	26	26	28	25	26	25	269	26,9
	T3	26	28	27	26	27	27	28	30	27	26	272	27,2
	T4	25	27	30	26	26	28	25	29	25	26	267	26,7
	T5	25	27	25	27	25	24	26	24	26	25	254	25,4
	T6	24	23	24	23	27	25	25	24	23	25	243	24,3
	T7	27	25	26	27	25	24	26	25	24	25	254	25,4
	T8	25	26	24	25	27	26	26	29	30	30	268	26,8
T	19	16	16	17	19	18	18	16	18	13	170	17	

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 4. Altura planta a los 60 ddt expresado en cm.

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	39	40	34	38	36	37	39	40	37	38	378	37,8
	T2	34	34	36	36	36	36	36	37	37	36	358	35,8
	T3	42	39	41	42	40	39	40	42	41	42	408	40,8
	T4	36	38	36	40	38	39	40	36	41	39	383	38,3
	T5	40	38	38	38	38	38	40	37	37	39	383	38,3
	T6	40	37	39	39	37	40	39	38	40	40	389	38,9
	T7	36	37	35	37	37	38	35	38	38	37	368	36,8
	T8	38	39	42	38	42	40	37	36	39	38	389	38,9
	T	21	22	19	21	20	20	19	19	21	20	202	20,2

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	40	38	41	36	40	37	41	40	37	38	388	38,8
	T2	35	36	36	37	36	36	36	37	37	36	362	36,2
	T3	42	39	38	42	41	39	41	39	41	42	404	40,4
	T4	36	38	36	40	38	39	39	36	37	39	378	37,8
	T5	35	38	38	36	35	38	37	37	37	38	369	36,9
	T6	35	37	39	36	37	35	39	38	36	35	367	36,7
	T7	38	40	41	37	37	38	40	38	38	42	389	38,9
	T8	41	40	42	38	40	40	39	42	39	38	399	39,9
	T	22	22	20	21	22	20	23	19	21	20	210	21

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	37	38	38	36	36	37	35	36	37	35	365	36,5
	T2	39	40	41	38	36	36	36	37	37	38	378	37,8
	T3	42	39	38	37	36	39	37	39	41	40	388	38,8
	T4	39	38	40	40	38	39	39	36	37	39	385	38,5
	T5	39	38	38	36	35	38	37	37	37	38	373	37,3
	T6	39	42	41	36	37	42	39	38	40	35	389	38,9
	T7	38	35	36	37	37	38	36	38	37	37	369	36,9
	T8	41	40	42	38	40	37	39	42	39	38	396	39,6
	T	19	18	18	21	17	20	19	19	21	18	190	19

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	37	39	38	40	36	40	35	36	37	40	378	37,8
	T2	39	40	41	38	40	36	42	37	38	38	389	38,9
	T3	42	39	38	40	36	39	40	39	41	40	394	39,4
	T4	35	38	37	36	38	39	35	36	37	38	369	36,9
	T5	39	38	38	36	35	38	37	37	37	40	375	37,5
	T6	39	38	35	35	34	36	39	34	34	35	359	35,9
	T7	37	39	38	40	36	40	35	36	37	40	378	37,8
	T8	39	40	39	38	38	37	39	38	39	38	385	38,5
	T	19	18	19	21	20	20	22	23	21	22	205	20,5

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 5. Altura planta a los 74 ddt expresado en cm.

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	49	46	47	45	45	48	49	49	48	49	475	47,5
	T2	46	46	46	46	46	46	45	47	50	49	467	46,7
	T3	46	45	46	47	48	48	48	48	47	46	469	46,9
	T4	52	51	53	54	49	52	48	51	53	54	517	51,7
	T5	48	49	52	48	48	52	48	48	48	49	490	49,0
	T6	50	48	46	49	47	48	48	48	47	49	480	48,0
	T7	58	59	57	56	57	58	59	54	58	57	573	57,3
	T8	48	52	52	53	48	55	50	48	53	49	508	50,8
	T	21	24	25	25	24	25	24	26	24	25	243	24,3

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	48	46	47	45	49	48	49	49	48	49	478	47,8
	T2	46	46	46	46	46	46	45	47	50	49	467	46,7
	T3	48	48	50	48	48	48	48	48	49	50	485	48,5
	T4	52	51	55	51	55	52	53	51	50	54	524	52,4
	T5	55	54	52	55	50	52	55	50	48	49	520	52,0
	T6	50	48	46	49	55	52	51	48	50	49	498	49,8
	T7	58	59	57	57	60	58	59	56	58	59	580	58,0
	T8	53	52	52	53	55	55	50	55	53	53	531	53,1
	T	25	27	25	25	24	27	29	26	24	25	257	25,7

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	49	46	47	45	45	48	47	46	45	46	464	46,4
	T2	50	51	46	49	46	46	48	47	50	49	482	48,2
	T3	48	48	50	48	48	48	48	48	49	48	483	48,3
	T4	48	48	50	48	48	48	48	48	49	48	483	48,3
	T5	53	52	52	55	55	52	53	49	53	52	526	52,6
	T6	52	55	50	54	55	50	48	52	49	55	520	52,0
	T7	47	49	50	49	48	48	53	50	48	46	488	48,8
	T8	58	56	58	57	58	55	56	55	52	55	560	56,0
	T	21	24	25	26	24	25	24	23	24	22	238	23,8

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	49	46	47	45	45	48	49	49	47	49	474	47,4
	T2	52	52	55	49	46	50	49	47	50	49	499	49,9
	T3	50	48	50	48	55	48	55	48	50	50	502	50,2
	T4	52	46	53	47	49	46	48	47	49	48	485	48,5
	T5	58	49	52	55	58	59	54	55	57	56	553	55,3
	T6	50	55	56	50	57	48	50	49	56	49	520	52,0
	T7	58	55	49	46	47	48	47	48	48	47	493	49,3
	T8	60	57	57	59	57	55	59	57	60	59	580	58,0
	T	22	25	25	25	24	25	27	26	24	25	248	24,8

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 6. Número de hojas 28 días después del trasplante.

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	6	6	5	6	6	6	6	7	5	5	58	5,8
	T2	6	5	6	6	6	6	6	6	6	5	58	5,8
	T3	5	6	6	5	5	6	6	6	7	7	59	5,9
	T4	5	5	6	6	6	6	6	6	7	6	59	5,9
	T5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	58	5,8
	T6	5	6	6	7	6	5	7	5	6	7	60	6,0
	T7	6	6	6	5	6	5	5	6	7	7	59	5,9
	T8	6	6	6	6	6	6	5	6	7	6	60	6,0
	T	5	6	5	5	5	6	5	6	4	4	52	5,2

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	6	6	5	6	6	6	6	6	5	5	57	5,7
	T2	6	5	6	6	7	6	7	6	6	5	60	6,0
	T3	5	6	6	5	5	6	7	6	7	7	60	6,0
	T4	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	60	6,0
	T5	6	6	6	6	6	6	6	5	7	5	59	5,9
	T6	5	6	5	5	6	5	7	7	7	6	59	5,9
	T7	6	7	6	5	6	5	5	6	7	7	60	6,0
	T8	6	6	6	6	6	6	5	6	5	5	57	5,7
	T	5	5	5	6	5	5	6	6	5	6	54	5,4

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	6	6	5	6	6	6	6	6	5	5	57	5,7
	T2	6	5	6	6	7	6	7	6	6	5	60	6,0
	T3	5	6	6	5	5	6	7	6	6	6	58	5,8
	T4	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	59	5,9
	T5	6	6	6	5	6	6	6	5	7	5	58	5,8
	T6	5	6	5	5	6	5	7	7	7	6	59	5,9
	T7	6	7	6	5	6	5	5	6	7	7	60	6,0
	T8	6	6	6	6	7	6	5	6	5	5	58	5,8
	T	5	5	5	5	5	5	6	6	5	6	53	5,3

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	6	6	5	6	6	6	6	6	7	6	60	6,0
	T2	6	5	6	6	7	6	7	6	6	5	60	6,0
	T3	5	6	6	7	5	6	7	6	6	6	60	6,0
	T4	5	6	6	5	6	5	5	6	7	7	58	5,8
	T5	6	6	6	6	6	6	6	5	7	5	59	5,9
	T6	5	6	5	5	6	5	7	7	7	6	59	5,9
	T7	6	5	6	5	6	5	5	6	7	7	58	5,8
	T8	6	6	6	6	7	6	5	6	5	5	58	5,8
	T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	51	5,1

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 7. Número de hojas 46 días después del trasplante.

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T2	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T3	9	8	8	8	8	8	8	8	8	7	80	8,0
	T4	8	8	8	9	8	8	7	8	8	8	80	8,0
	T5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	78

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T3	9	8	8	8	8	8	8	8	8	7	80	8,0
	T4	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	81	8,1
	T5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T	8	8	8	8	7	7	8	8	7	7	76	7,6

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T3	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	81	8,1
	T4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T8	8	8	8	9	9	8	8	8	8	8	82	8,2
T	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	74	7,4	

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T3	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9	80	8,0
	T4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	8,0
	T8	8	8	8	9	9	8	8	8	8	7	81	8,1
T	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	79	7,9	

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 8. Número de hojas 60 días después del trasplante.

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	14	14	13	14	13	14	13	12	13	12	132	13,2
	T2	13	14	14	14	12	14	13	12	13	13	131	13,1
	T3	13	14	13	14	14	12	14	12	13	13	132	13,2
	T4	13	13	14	14	13	13	12	14	13	13	132	13,2
	T5	13	13	14	14	14	13	12	13	14	13	133	13,3
	T6	12	13	14	13	13	13	12	13	14	14	131	13,1
	T7	14	14	13	14	12	14	12	14	12	13	132	13,2
	T8	13	13	14	14	13	13	13	12	13	14	132	13,2
	T	12	9	12	12	12	9	12	12	10	9	109	10,9

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	14	14	13	14	13	14	13	12	13	12	132	13,2
	T2	13	14	14	14	12	14	13	12	13	12	131	13,1
	T3	13	14	13	14	14	12	14	12	13	13	132	13,2
	T4	13	13	14	14	13	13	12	14	13	13	132	13,2
	T5	13	13	14	14	14	13	12	13	13	13	132	13,2
	T6	12	13	14	13	13	13	12	13	14	14	131	13,1
	T7	14	14	13	14	12	14	12	14	12	13	132	13,2
	T8	13	13	14	14	13	13	13	12	13	14	132	13,2
	T	12	9	12	12	12	9	10	12	10	9	107	10,7

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	14	14	13	14	13	13	13	12	13	12	131	13,1
	T2	13	14	14	14	12	13	13	12	13	13	131	13,1
	T3	13	14	13	14	14	12	14	12	14	14	134	13,4
	T4	13	13	14	14	13	13	12	14	13	13	132	13,2
	T5	13	13	14	14	14	13	12	13	12	13	131	13,1
	T6	12	13	14	13	13	13	13	13	14	14	132	13,2
	T7	14	14	13	14	12	14	12	14	12	13	132	13,2
	T8	13	13	14	14	13	13	13	12	13	14	132	13,2
	T	12	9	12	12	12	11	12	12	10	10	112	11,2

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	14	14	13	14	13	14	13	12	13	12	132	13,2
	T2	13	14	14	14	12	14	13	12	13	12	131	13,1
	T3	13	14	13	14	14	12	14	12	13	13	132	13,2
	T4	13	13	14	14	13	13	12	14	13	13	132	13,2
	T5	13	13	14	14	13	13	12	13	13	13	131	13,1
	T6	12	13	14	13	13	13	13	13	14	14	132	13,2
	T7	14	14	13	14	12	14	12	13	12	13	131	13,1
	T8	13	13	14	14	13	13	13	12	13	14	132	13,2
	T	12	9	12	12	12	10	12	12	10	10	111	11,1

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 9. Número de hojas 74 días después del trasplante.

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	16	18	16	16	17	16	17	16	17	17	166	16,6
	T2	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	162	16,2
	T3	16	16	16	16	16	17	16	17	16	17	163	16,3
	T4	16	17	16	16	16	16	16	16	16	16	161	16,1
	T5	15	17	18	16	16	17	16	16	16	16	163	16,3
	T6	16	17	16	18	17	16	16	16	16	16	164	16,4
	T7	18	16	16	16	18	15	16	15	16	16	162	16,2
	T8	16	17	18	16	16	18	16	16	18	18	169	16,9
	T	14	13	13	12	14	13	15	14	14	14	135	13,5

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	16	16	16	16	16	16	17	16	16	16	160	16,0
	T2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T3	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T4	16	17	16	16	16	16	16	17	17	16	163	16,3
	T5	15	17	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T6	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T7	18	16	16	16	18	17	16	15	16	16	164	16,4
	T8	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T	14	13	13	12	14	13	14	14	13	13	133	13,3

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T3	16	18	16	16	18	17	17	17	16	17	168	16,8
	T4	16	17	16	16	16	17	16	16	16	16	162	16,2
	T5	15	17	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T6	16	17	16	18	16	16	16	16	16	16	163	16,3
	T7	17	16	16	16	16	16	16	16	16	15	160	16,0
	T8	16	16	18	16	15	15	16	15	18	17	162	16,2
	T	14	16	14	14	14	15	15	14	15	13	144	14,4

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T2	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T3	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T4	16	17	16	16	16	16	16	17	17	16	160	16,0
	T5	15	15	16	18	16	16	18	16	16	16	162	16,2
	T6	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	160	16,0
	T7	18	16	16	16	15	17	15	15	16	16	160	16,0
	T8	16	16	16	16	18	16	17	16	16	16	163	16,3
	T	14	14	15	12	14	15	16	14	13	15	142	14,2

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 10. Días aparición pella

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	68	68	67	68	67	68	69	69	68	68	680	68
	T2	62	60	64	62	63	63	64	60	60	62	620	62
	T3	69	66	68	68	69	68	67	68	69	68	680	68
	T4	68	67	67	68	67	69	68	67	66	64	670	67
	T5	62	60	64	62	63	63	64	60	60	62	620	62
	T6	65	66	67	68	66	65	66	64	66	67	660	66
	T7	64	64	63	64	65	62	63	66	65	64	640	64
	T8	66	64	63	63	64	65	67	62	63	63	640	64
	T	70	70	69	69	70	69	70	71	70	72	700	70

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	68	68	67	68	67	68	69	69	68	68	680	68
	T2	62	60	64	62	63	64	65	64	64	62	630	63
	T3	64	64	63	64	65	62	63	66	65	64	640	64
	T4	68	67	69	68	68	69	68	67	68	68	680	68
	T5	67	66	67	69	68	66	65	67	68	67	670	67
	T6	62	63	63	64	66	65	65	63	66	63	640	64
	T7	67	66	69	68	67	67	66	67	66	67	670	67
	T8	67	66	69	68	67	67	66	67	66	67	670	67
	T	72	70	72	71	70	71	70	71	71	72	710	71

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	68	66	66	68	67	66	69	66	68	66	670	67
	T2	68	68	69	69	67	68	68	68	67	68	680	68
	T3	69	66	68	68	69	68	67	68	69	68	680	68
	T4	62	61	60	61	62	60	64	64	64	62	620	62
	T5	68	68	69	69	67	68	68	68	67	68	680	68
	T6	68	66	66	68	67	66	69	66	68	66	670	67
	T7	64	64	63	64	65	62	63	66	65	64	640	64
	T8	66	66	67	67	66	64	66	62	63	63	650	65
	T	73	73	72	71	72	72	72	71	72	72	720	72

Repet	Trat	Plantas evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	68	68	67	68	67	68	69	69	68	68	680	68
	T2	68	66	66	68	67	66	69	66	68	66	670	67
	T3	62	61	60	61	62	60	64	64	64	62	620	62
	T4	62	60	64	62	63	64	65	64	64	62	630	63
	T5	62	61	60	61	62	60	64	64	64	62	620	62
	T6	62	61	60	61	62	60	64	64	64	62	600	60
	T7	64	66	66	67	66	64	63	65	65	64	650	65
	T8	64	64	63	64	65	62	63	66	65	64	640	64
	T	73	73	72	71	72	72	72	71	72	72	720	72

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Repet	Trat	Plantas de brócoli evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	84	84	84	85	86	85	86	85	86	85	830	83
	T2	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	860	86
	T3	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	810	81
	T4	84	84	83	83	84	85	84	84	84	84	840	84
	T5	84	84	84	85	86	85	86	85	86	85	850	85
	T6	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	800	80
	T7	84	84	84	84	86	86	83	83	83	83	840	84
	T8	81	83	83	83	84	83	84	84	82	83	830	83
	T	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	900	90

Repet	Trat	Plantas de brócoli evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	820	82
	T2	84	84	84	85	86	85	86	85	86	85	850	85
	T3	84	84	83	83	84	85	84	84	84	85	840	84
	T4	81	83	83	83	84	83	84	84	82	83	830	83
	T5	84	84	83	83	84	85	84	84	84	85	840	84
	T6	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	820	82
	T7	81	83	83	83	84	83	84	84	82	83	830	83
	T8	81	83	83	83	84	83	84	84	82	83	830	83
	T	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	900	90

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 12. Peso pella parcela neta expresado en g.

Repet	Trat	Plantas de brócoli evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R1	T1	300	345	320	350	322	342	367	431	321	322	3420	342
	T2	300	285	282	283	280	279	272	286	280	283	2830	283
	T3	300	320	310	350	310	342	326	310	300	302	3170	317
	T4	310	315	312	324	299	279	272	286	280	283	2960	296
	T5	340	345	320	350	322	342	367	431	321	322	3460	346
	T6	315	319	317	319	310	299	272	286	280	283	3000	300
	T7	318	310	309	305	317	280	272	286	280	283	2960	296
	T8	287	310	315	317	322	342	363	431	321	322	3330	333
	T	90	90	100	110	98	108	113	115	101	97	1022	102

Repet	Trat	Plantas de brócoli evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R2	T1	287	310	300	300	289	287	285	299	321	322	3000	300
	T2	300	317	310	283	280	279	272	286	280	283	2890	289
	T3	318	310	309	305	317	280	272	286	280	283	2960	296
	T4	300	307	310	283	280	279	272	286	280	283	2880	288
	T5	287	310	315	317	322	342	363	431	321	322	3330	333
	T6	275	270	274	260	267	263	265	261	267	268	2670	267
	T7	275	270	274	271	267	267	273	276	267	270	2710	271
	T8	340	345	320	350	322	342	367	431	321	322	3460	346
	T	88	92	90	90	90	87	92	91	90	90	900	90

Repet	Trat	Plantas de brócoli evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R3	T1	300	317	310	283	280	279	272	276	280	283	2880	288
	T2	275	270	274	260	267	263	265	261	267	268	2670	267
	T3	321	320	326	343	320	342	326	310	300	302	3210	321
	T4	287	310	300	300	289	287	285	299	321	322	3000	300
	T5	454	345	341	340	322	342	362	431	321	322	3580	358
	T6	275	270	274	276	277	273	278	275	278	274	2750	275
	T7	287	310	300	300	289	287	285	299	321	322	3000	300
	T8	309	310	300	300	301	310	315	299	321	315	3080	308
	T	105	101	106	110	107	110	105	107	103	105	1059	106

Repet	Trat	Plantas de brócoli evaluadas										Σ	x
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
R4	T1	454	345	341	340	322	342	362	431	321	322	3580	358
	T2	275	270	274	276	277	273	278	275	278	274	2750	275
	T3	312	310	307	317	300	304	325	310	325	320	3130	313
	T4	316	310	300	300	289	287	285	310	321	322	3040	304
	T5	340	345	343	350	347	342	367	423	321	322	3500	350
	T6	275	290	279	276	277	285	278	278	278	274	2790	279
	T7	340	345	345	350	322	342	367	342	345	322	3420	342
	T8	275	290	279	276	277	285	278	278	278	274	2790	279
	T	88	92	90	90	90	87	92	91	90	90	900	90

Fuente: BASANTES, E. (2009)

Anexo 13. Rendimiento por hectárea

Repet	Trat	Ren. Par. Neta	Ren. Ha.
		Kg.	tn/ha
R1	T1	8,2	16,3
	T2	6,8	13,5
	T3	7,6	15,1
	T4	7,1	14,1
	T5	8,3	16,5
	T6	7,2	14,3
	T7	7,1	14,1
	T8	8,0	15,9
	T	2,5	4,9

Repet	Trat	Ren. Par. Neta	Ren. Ha.
		Kg.	tn/ha
R2	T1	7,2	14,3
	T2	7,0	13,9
	T3	7,1	14,1
	T4	6,9	13,6
	T5	8,0	15,9
	T6	6,4	12,7
	T7	6,5	12,9
	T8	8,3	16,5
	T	2,1	4,3

Repet	Trat	Ren. Par. Neta	Ren. Ha.
		Kg.	tn/ha
R3	T1	6,9	13,6
	T2	6,4	12,7
	T3	7,7	15,3
	T4	7,2	14,3
	T5	8,6	17,1
	T6	6,6	13,1
	T7	7,2	14,3
	T8	7,4	14,7
	T	2,5	5,1

Repet	Trat	Ren. Par. Neta	Ren. Ha.
		Kg.	tn/ha
R4	T1	8,6	17,1
	T2	6,6	13,1
	T3	7,5	14,9
	T4	7,3	14,5
	T5	8,4	16,7
	T6	6,7	13,3
	T7	8,2	16,3
	T8	6,7	13,3
	T	2,1	4,3