

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SEDE EL ÁNGEL - CARCHI

TESIS DE GRADO

Presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo
para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo
de Brócoli (*Brassica oleracea* L.), cantón Latacunga,
Provincia de Cotopaxi”

AUTOR:

Luis Agustín Diguay Barahona

DIRECTORA DE TESIS:

Ing. Agr. Maribel Vera Suárez

2011

I. INTRODUCCIÓN

El Brócoli (*Brassica oleracea* L) es originario en el mediterráneo oriental y concretamente en el próximo oriente (Asia menor, Líbano, Siria, etc.) los romanos ya cultivaban esta planta.

La importancia del brócoli dentro del grupo de hortalizas está determinada en gran parte por su precio, calidad y compatibilidad con los alimentos básicos de dieta; de allí que su producción ha mostrado un fuerte dinamismo en los últimos años y su consumo empezó a incrementarse constituyéndose como un producto bandera dentro de los cultivos no tradicionales de exportación de los ecuatorianos.

En el Ecuador la superficie sembrada asciende a 5000 hectáreas en el año, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas aproximadamente, con un rendimiento promedio de 14,6 Tm por hectárea¹.

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli están caracterizadas por ser bosques secos y zonas húmedas montano bajas, con clima templado y frío, con alturas entre los 2,700 y 3,200 msnm, por lo que la región andina se convierte en la ideal para este cultivo. Cotopaxi es la principal provincia productora del país con el 68% de la producción total, seguida por Pichincha e Imbabura que producen el 16% y el 10% del total nacional respectivamente.

La producción de cultivos orgánicos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores; los primeros se ven beneficiados porque en sus predios se reduce considerablemente la contaminación del suelo, agua y aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la propiedad. Los consumidores se ven beneficiados con la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo.

¹ Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca del Ecuador. 2009

Considerando que la fertilidad de los suelos ha decrecido por el uso indiscriminado de agroquímicos, los agricultores en la actualidad demandan de nuevas y mejores prácticas agrícolas que permita 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 reduce costos y mejora la productividad y la calidad de los frutos.

Objetivos

General

Determinar la efectividad de tres tipos de bioestimulantes orgánicos en el cultivo de brócoli *Brassica oleracea* L. en parroquia Guaytacama, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Específicos

- Evaluar el efecto de los bioestimulantes orgánicos en el cultivo de brócoli.
- Identificar el tratamiento más adecuado.
- Analizar económicamente los resultados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Infoagro (9), informa que el brócoli pertenece a la familia de las Crucíferas y su nombre botánico es *Brassica oleracea*, variedad itálica. Es una planta similar a la coliflor, aunque la pella que forma es más pequeña. También señala las características importantes de la planta:

Raíz: es pivotante con raíces secundarias y superficiales.

Hojas: son estrechas y erguidas, con peciolo generalmente desnudos, limbos con los bordes ondulados y con nervaduras muy marcadas y blancas.

Pellas: son claras, superficie granulada, y constituyendo conglomerados parciales más o menos cónicos que suelen terminar en este tipo de formación en el ápice. Es importante resaltar la posible aparición de brotes laterales en el brócoli de pella blanca.

Flores: son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo y el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal.

Semillas: redondas y de color rosáceo.

Abcagro (1), señala que en el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- De crecimiento
- De inducción floral
- De formación de pellas
- De floración
- De fructificación

Crecimiento: en ésta fase la planta desarrolla solo las hojas.

Inducción floral: la planta después de pasar un número determinado de días con temperaturas bajas inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.

Formación de pella: la planta en la yema terminal desarrolla una pella y al mismo tiempo en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal.

Floración: los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores.

Fructificación: se forman los frutos (silicuas) y semillas.

Mejora genética

Los objetivos de la mejora genética en brócoli se basan fundamentalmente en:

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

Según Agricultura Urbana (2), el brócoli es un cultivo de desarrollo en estación de invierno; necesita temperatura baja para desarrollar las pellas, que es su interés comercial hortícola. La planta para un desarrollo normal en la fase de crecimiento necesita temperaturas entre 20 - 24 °C; para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 °C a 15 °C de temperatura durante varias horas del día. La planta y la pella no se hielan con temperaturas cercanas a por debajo de 0 °C cuando su duración es de pocas horas del día. Respecto a humedad relativa, ésta oscila entre 60 y 75 % un estado óptimo. Como todas las crucíferas prefiere suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, estando el óptimo de pH entre 6.5 y 7.0 Requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego.

Es conveniente que el suelo esté en un estado perfecto de humedad. El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad.

Es un cultivo que requiere un alto nivel de materia orgánica, que se incorporará un mes antes de la plantación a razón de 3.0 kg/ m² de estiércol descompuesto. Si es un cultivo de relleno, último en la alternativa anual, no es necesario hacer estercoladura.

El brócoli es exigente en potasio y también lo es en boro, sin embargo en suelos que el magnesio sea escaso conviene hacer aportación de este elemento. En suelos demasiado ácidos conviene utilizar abonos alcalinos para elevar un poco el pH con el fin de evitar el desarrollo de la enfermedad denominada “Hernia de la col” (2).

Valor Nutricional

Según Brócoli Ecuador (5), este cultivo ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible, su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado, además suministra cantidades significativas de minerales.

Composición	Valor Nutricional
Proteínas (g)	5.45
Lípidos (g)	0.3
Glúcidos (g)	4.86
Vitamina A (U.I.)	3.500
Vitamina B ₁ (mg)	100
Vitamina B ₂ (mg)	210
Vitamina C (mg)	118
Calcio (mg)	130
Fósforo (mg)	76
Hierro (mg)	1.3
Calorías (cal)	42-32

Suquilanda (14), menciona que la materia orgánica cumple un papel importante en el mejoramiento del suelo, pues su presencia cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio, etc.)
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para la población biológica que en él existe.
- Mejora la estructura del suelo favoreciendo a su vez el movimiento de agua y aire y por ende el desarrollo radicular de las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención de agua.
- Incrementa la temperatura del suelo
- Incrementa la fertilidad potencial del suelo.
- Disminuye la compactación del suelo.

Agricultura Urbana (2), informa que siendo el suelo la base de la producción agrícola, su buen manejo (laboreo y fertilización) es indispensable para alterar su actividad biológica, mientras que su fertilización se hace a base de materia orgánica descompuesta que puede ser de origen animal o vegetal (estiércoles, humus de lombriz, residuos de cosecha o de la agroindustria, abonos verdes) y la adición de elementos minerales puros.

Según Valarezo (17), la materia orgánica contiene casi el 5 % de nitrógeno total, sirviendo de esta manera como un depósito para el nitrógeno de reserva, la materia orgánica también contiene otros elementos esenciales para las plantas tales como fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes.

La Revista Decisión Empresarial (12), explica que la agricultura orgánica plantea múltiples opciones para los seres vivos. Sus características van más allá de los cultivos sanos y ausencia de químicos. Su elaboración involucra todo un sistema natural en el que se usan varios procesos para dar como resultado alimentos y productos de procedencia comprobada muy buena para la salud y el medio ambiente.

Para Burgos (6), el estiércol animal se coloca en primera plana, además de ser el abono orgánico más antiguo utilizado por el hombre, la experiencia permite poner en evidencia su influencia excelente sobre la fertilidad de los suelos. Para que la aportación de estiércol sea efectiva esta deberá tener varios meses de descomposición (4 – 6 meses), pues de lo contrario pueden dañarse las plantas por las fermentaciones en el proceso de descomposición.

El momento oportuno de aporte de estiércol al suelo es al preparar la tierra para la siembra aplicando de 80 a 140 qq/ha, distribuyéndolo uniformemente sobre el terreno y luego incorporándolo con rastra u otra herramienta adecuada.

Sosa (15), indica que efectivamente, el empleo eficiente de los residuos animales como abonos puede ser una práctica de manejo agronómico y económicamente viable para producción sustentable en agroecosistemas mixtos. En el caso específico de los estiércoles de diferentes ganados, su incorporación al suelo permite llevar a cabo un reciclado de nutrientes. Los mismos son removidos desde el complejo suelo-planta a través de la alimentación de los animales y pueden retornar parcialmente a ese medio en forma de abonadura.

Rodríguez (11), considera las aspersiones foliares para casos como:

- Dotar de elementos que no estén en forma disponible o se encuentren deficientes en el suelo y que la planta requiera de cantidades pequeñas.
- Logra nutrir a la planta cuando esta imposibilitada de absorber nutrimentos del suelo por incapacidad radicular (daño físico) provocado por insectos, nematodos, enfermedades o implementos agrícolas.
- Complementa el suministro de nutrientes dirigidos al suelo, para aquellos cultivos de alta explotación agrícola.
- Permite reducir costos, disminuyendo pérdidas de nutrimentos que puede volatilizarse, lixiviarse o fijarse en el suelo, logrando eficiencia tanto en aplicación como en el uso de fertilizante.
- Facilita corregir síntomas de algún desbalance nutricional que sufra la planta.
- Contribuye a la superación de cualquier tipo de estrés que adquiera la planta.
- Por su alta eficiencia en la dosis a ser aplicadas con relación a los minerales convencionales, son 5 a 10 veces más bajas.

- Respuesta rápida luego de ser aplicado el fertilizante foliar a los cultivos.
- Se logra cubrir áreas extensas con problemas en el menor tiempo posible.
- Ayuda a la recuperación de plantaciones con problemas de fitotoxicidad provocado por algún agroquímico.
- Hojas con cutícula muy gruesa y cerosa dificultan la penetración de la solución.

Yupera (18), expresa que los reguladores de crecimiento vegetal son compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, que aplicados en pequeñas cantidades, estimulan, inhiben o modifican de cualquier otro modo los procesos fisiológicos de las plantas.

Bietti y Orlando (4), detallan a los bioestimulantes como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales.

Rojas y Ramírez (13), señalan que los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas, usados principalmente para estimular el rendimiento.

Para Linares (10), la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles.

En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de bioestimulantes, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene al mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de bioestimulantes juega un papel fundamental. Con estos bioestimulantes, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los bioestimulantes orgánicos (10).

Angulo (3), indica que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas. Estos productos se los emplea para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos y reducir los daños causados por estrés, sean estos fitosanitarios, climáticos, etc.

Facilita la disponibilidad de material de síntesis, estimula la fotosíntesis y la actividad de las hormonas, asegurando una mejor expresión del potencial de crecimiento, precocidad de floración de la planta y además son activadores enzimáticos.

Los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos a base de hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos y ácidos orgánicos. Son utilizados para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como sobrellevar periodos de estrés (3).

Guerrero (8), manifiesta que los bioestimulantes en general, son sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de materiales vegetales (extractos), algas marinas entre otros, lo que garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta

Además la misma fuente (8), señala que los bioestimulantes actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos.

De igual manera inhiben la germinación de las esporas de los hongos reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejorando así el estado nutricional de la planta, mejorando así el equilibrio hormonal, facilitando la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas.

Debido a que en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción.

Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros (8).

Según Linares (10), las propiedades de los Bioestimulantes orgánicos son: físicas, químicas y biológicas.

Propiedades físicas

- Los bioestimulantes orgánicos tienen propiedades que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este.
- Por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo mejora su temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- Mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los suelos arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de este.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que absorbe más el agua cuando llueve o se riega y la retienen durante mucho tiempo, reteniendo más el agua en el suelo durante el verano.

Propiedades químicas

- Aumentan el poder tampón del suelo y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH.
- Aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

Propiedades biológicas

- Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

Guerrero (8), manifiesta que la mayoría de los bioestimulantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en drench. Ciertos bioestimulantes pueden usarse en mezcla con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, pero antes es recomendable comprobar su compatibilidad con el otro producto es decir cuidar que este no precipite caso contrario no es recomendable realizar la mezcla.

Los bioestimulantes se recomiendan utilizar en las etapas de crecimiento del vegetal para un mejor aprovechamiento de sus compuestos.

Vademécum Agrícola (16), indica que Basfoliar algae es un bioestimulante vegetal de origen vegetal de origen natural a partir de algas marinas. Contiene minerales, carbohidratos, fitohormonas, aminoácidos y vitaminas perfectamente balanceados.

Además actúa estimulando el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel de la célula de manera integral desarrollando su potencial productivo frente al estrés climático y al ataque de plagas y enfermedades, éste efecto se refleja en un buen crecimiento vegetativo, adecuado desarrollo del sistema radicular, tallos vigorosos, buena floración y fructificación.

- Activa procesos enzimáticos y metabólicos mejorando el crecimiento vegetativo de brotes, tallos y botón floral.
- Induce mecanismos de defensa frente a patógenos.
- Induce la resistencia frente a condiciones del estrés.
- Incrementa la fotosíntesis.
- liberan a la planta del gasto energético y permite el uso de esta energía en otros procesos biológicos.

El caldo de aspersión debe prepararse en la secuencia agua - Basfoliar Algae – producto fitosanitario – agua. Se lo puede aplicar en forma foliar o al suelo conjuntamente como fertilizantes foliares, fungicidas, insecticidas de uso normal.

COMPOSICIÓN DE BASFOLIAR ALGAE						
Minerales	%	Fitohormonas	Carbohidratos	%	Aminoácidos	(gr/l)
Vitaminas		Auxinas	Glucosa	0.4	Glisina	1.31
Nitrógeno	6	Citoquininas	Fructuosa	3	Ac glutámico	0.93
fósforo	3	Giberelinas	Galactosa	6	Alanina	0.76
Potasio	5		Manosa	1.5	Leucina	0.73
magnesio	0.3		Xilosa	3	Ac aspartico	0.69
Fe. Cu. Mo. Zn	trazas		Otros	6	Prolina	0.69

Farmagro (7), divulga que el Biotek es un fitoregulador completo con alta concentración de citoquininas de aplicación foliar. Su formulación está diseñada para aumentar y mejorar el rendimiento de las cosechas.

Contiene en forma balanceada el complejo hormonal formado por Auxinas, giberelinas y citoquininas; macro elementos (N; P; K); elementos secundarios (Ca, S, Mg); además de estar complementado con vitaminas y todos los microelementos esenciales para intensificar los procesos metabólicos de las plantas, estimulando al máximo su poder genético.

La acción conjunta de citocininas y auxinas permiten incrementar la floración, amarra y cuajado de frutos, así como aumentar el tamaño de los frutos. El alto contenido de citocininas favorecerá en un mayor número de tallos laterales, incremento en el tamaño y calidad de hojas y frutos, así como un retraso en el envejecimiento de los órganos vegetales permitiéndole a la planta prolongar su vida productiva y llenar un mayor número de frutos, así mismo, le da a la planta mayores posibilidades de reactivarse después de que se presenten condiciones difíciles que le ocasionen un estrés (fisiológico, climático o manejo agronómico). De igual forma las giberelinas actuarán en la brotación de yemas y desarrollo de los frutos.

Biotek está diseñado para interactuar con las plantas, estimulando la división celular y crecimiento; también rompe la latencia de las yemas axilares. Promueve el desarrollo de cloroplastos, permitiendo estabilizar la clorofila y por consiguiente favoreciendo la fotosíntesis, además retrasa la senescencia o envejecimiento prematuro de los órganos vegetales, lo cual ocasiona que se acorten los periodos de cosecha disminuyendo esta significativamente. Se recomienda aplicar Biotek más 2 l/ha de Sagafos, más 2 l/ha de Nutriplant Plus si se aplica en la etapa de crecimiento vegetativo y Biotek más 2 l/ha de Sagafos más 2 l/ha de Peka si se aplica en etapa de floración y fructificación.

COMPOSICIÓN BIOTEK	
Citocininas	2.197.95ppm
Giberelinas	33.50ppm
Auxinas	34.70 ppm
Nitrógeno	7.40 g/l
Fósforo	14.70 g/l
potasio	15.50 g/l
Calcio	3.70 g/l
magnesio	6.20g/l
Hierro	28.30g/l
Zinc	35.70 g/l
Manganeso	14.80 g/l
Cobre	7.20 G/L
Boro	5.30 g/l
Cobalto	3.10 g/l
Azufre	53.00 g/l
Molibdeno	5.30 g/l
Acido fólico	1.25 ppb
Ac pantoténico	15.82 ppb
Riboflavina	57 ppb
Colina	952.97 ppb
Tiamina	145.67 ppb
Diluyentes y acondicionadores	12.40%
Total	100%

Vademécum Agrícola (16) informa que Seaweed extract es un bioestimulante a base extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), considerado como una selección superlativa para uso en los cultivos. El extracto contiene más de 60 nutrientes, especialmente N, P, K, además de Ca, Mg, S, micronutrientes, aminoácidos, citoquininas, giberelinas, y auxinas promotoras de crecimiento.

Los micronutrientes están en forma de quelatos naturales (ac. Algínico y manitol) los que proporcionan y favorecen el color y el vigor de las plantas. El extracto se obtiene usando un procedimiento a bajas temperaturas las mismas que no destruyen los aminoácidos y las auxinas como lo hacen los procesos a temperaturas altas.

Seaweed extract además promueve la generación de metabolitos propios de las plantas como las betaínas, que son un nuevo grupo de sustancias que protegen a los vegetales del ataque de las enfermedades. Se puede aplicar en mezcla con la mayoría de fungicidas y otros fertilizantes foliares.

COMPOSICIÓN SEAWEED EXTRACT

Macronutrientes	%	Micronutrientes	% ppm	Fitohormonas	%	Carbohidratos	%	Vitaminas	%
Nitrógeno	0.2	Boro	5.4	Auxinas	0.13 g/gal	Manitol	1.0	Vitamina E	2.22 mg/100g
Fósforo	0.2	Manganeso	3.6	AIA	0.24 g/gal	Ac. algínico	3.5	Tiamina	0.21 ppm
Potasio	1.4	hierro	18	Citoquininas	100 ppm	prot cruda	0.75	Niacina	3.25 ppm
Calcio	1.7	Cobre	1.1	Giberelinas	Activas	Cenizas	0.9	caroteno	6.5 ppm
Magnesio	0.6	Cobalto	0.5			Azúcares	6.0	Ac fólico	0.04 ppm
Azufre	1.9	Zinc	8.1					Biotina	0.055 ppm
Cloro	0.4							Vitamina C	126 ppm
Sodio	0.6							Riboflavina	1.5 ppm

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

La presente investigación se desarrolló en la parroquia de Guaytacama, situada en el Km. 12 al norte cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, entre las coordenadas geográficas 00°49' de latitud sur y 78°39' de longitud occidental y una altitud es de 2906 m.s.n.m.²

Durante el periodo de investigación la temperatura media anual fue de 15 °C y precipitación de 550 mm. El suelo es de textura franca arenosa.

3.2. Material genético

Se utilizó semillas de Brócoli variedad Legacy (seminis) que se caracteriza por producir plantas de gran vigor y alto potencial de rendimiento, los tallos son fuertes y sin ramificaciones laterales, las cabezas son domos bien formados de grano liso tanto para mercado fresco doméstico como para exportación, se adapta muy bien en regiones de clima frío, tiene un ciclo de 85 días.

3.3. Factores estudiados

- Variable independiente: Variedad de Brócoli
- Variable dependiente: Bioestimulantes orgánicos

3.4. Tratamientos:

Se evaluó diferentes dosis de bioestimulantes y tres repeticiones. Los tratamientos estudiados se indican en el Cuadro 1.

² Carta geográfica del I.G.M.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011

Tratamientos		Dosis l/ha	Número de aplicaciones	Periodo de aplicación ddt
T1	Basfoliar algae	1.5	2	25 y 50
T2	Basfoliar algae	2.0	2	25 y 50
T3	Basfoliar algae	2.5	2	25 y 50
T4	Biotek	1.5	2	25 y 50
T5	Biotek	2.0	2	25 y 50
T6	Biotek	2.5	2	25 y 50
T7	Seaweed extract	1.5	2	25 y 50
T8	Seaweed extract	2.0	2	25 y 50
T9	Seaweed extract	2.5	2	25 y 50
T10	Testigo	0	0	0

ddt= días después del trasplante

3.5. Métodos

Se emplearon los métodos teóricos de inducción - deducción, análisis y síntesis y método empírico denominado experimental.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con diez tratamientos y tres repeticiones distribuidos en cada parcela.

Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey, al 5% de probabilidades.

3.6.1. Características del área experimental

Área total del experimento	: 966 m ²
Área útil del ensayo	: 14.40 m ²
Área de la unidad experimental	: 24.00 m ²
Distancia entre bloques	: 1.00 m
Distancia entre unidades experimentales	: 1.00 m
Número de unidades experimentales	: 30
Distancia entre plantas	: 0.40 m
Distancia entre surcos	: 0.60 m
Número de surcos por parcela	: 10
Número de plantas por surco	: 10
Número de plantas por unidad experimental	: 100
Número de plantas experimentales	: 3000

3.6.2. Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Total	29
Tratamientos	9
Bloques	2
Error experimental	18

3.7. Manejo del ensayo

Para el desarrollo del ensayo se realizaron las siguientes labores:

3.7.1. Análisis del suelo.

Se tomaron sub muestras de suelo de todas las parcelas a 30 cm de profundidad con una pala de desfonde, se mezcló y se envió la cantidad de un kilo al laboratorio para sus respectivos análisis físicos y químicos, una vez con los resultados se procedió a las debidas interpretaciones y recomendaciones de la compensación de nutrientes de acuerdo a requerimientos del cultivo ajustados a los valores existentes en el suelo. (Anexo 1)

3.7.2. Preparación del suelo.

La preparación del terreno se realizó mediante un pase de arada y una rastra, con el propósito que el suelo quede suelto para depositar la semilla.

3.7.3. Diseño de parcelas.

Se trazó treinta unidades experimentales de 24m² cada una, las cuales fueron debidamente estaquilladas.

3.7.4. Preparación del semillero

Se efectuó sobre cama de un metro de ancho por cuatro largo, con sustrato compuesto de suelo, ceniza, humus de lombriz en una preparación 2.1.1 debidamente mezclada, la ceniza fue utilizada para la desinfección del suelo para evitar enfermedades.

3.7.5. Abonadura.

La abonadura se la realizó dos semanas antes de la siembra para evitar la evaporación de nitrógeno y al momento del aporque, se aplicó 1 kg/planta de estiércol de vaca descompuesto.

3.7.6. Trasplante.

Cuando las plántulas de brócoli variedad Legasy presentaron una altura promedio de 9 cm y 6 hojas formadas, se realizó el trasplante en forma manual, a una distancia de 0.40 m entre planta y 0.60 m entre surco.

3.7.7. Aplicación de bioestimulantes.

Se realizaron dos aplicaciones de Basfoliar algae, Biotek, Seaweed extract a los 25 y 50 días después del trasplante en las dosis establecidas para cada tratamiento, distribuidas en cada parcela con 2.88 l de agua y las dosis de bioestimulante relacionado en 1.5 l/ha equivalente a 10.8 cc/tratamiento; 2.0 l/ha a 14.4 cc/tratamiento y 2.5 l/ha a 18.0 cc/tratamiento.

3.7.8. Aporque y deshierba.

Estas labores se las realizaron manualmente a los 30 y 60 días después del trasplante cada una de las parcelas experimentales.

3.7.9. Riego.

El riego indispensable en el cultivo de brócoli se aplicó por goteo, de acuerdo a los requerimientos del cultivo y por igual a todas las unidades experimentales.

3.7.10. Control fitosanitario.

A los 45 días después del trasplante en el cultivo de brócoli se aplicó Lorsban en dosis de 1.0 l/ha para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y polilla de las crucíferas producida por el Lepidóptero *Plutella xylostella*.

Para el control de enfermedades fungosas se utilizó caldo bordeles con dosis de 2.0 kg/ha.

3.7.11. Fertilización.

Se realizó un análisis químico del suelo y en base a los resultados obtenidos y el requerimiento nutricional del cultivo se procedió a la fertilización química en forma manual, mediante la aplicación de 6.0 kg/ha de Sulfato de zinc; 6 kg/ha de Sulfato de manganeso y 100 l/ha de Biol aplicados a los 25 días después del trasplante.

3.7.12. Cosecha.

La cosecha se la realizó a los 83 días después del trasplante, cuando las pellas estuvieron bien formadas, con su color y estructura característica.

3.8. Datos evaluados.

Para estimar los efectos de los tratamientos se evaluaron los siguientes datos:

3.8.1. Altura de la planta

Se determinó a los 50 y 75 días después del trasplante considerando la distancia entre la parte basal y el ápice de la parte terminal, para el efecto se tomó diez plantas al azar del área útil de cada parcela y se lo registró en centímetros.

3.8.2. Días a la floración.

Se registró cuando el 50% de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental empezaron la formación de las pellas.

3.8.3. Diámetro del tallo.

Se registró el diámetro del tallo de las diez plantas seleccionadas de cada unidad experimental al momento de la cosecha y su resultado se expresó en centímetros.

3.8.4. Diámetro de las pellas.

Se lo realizó al momento de la cosecha, se tomó el diámetro de la pella y su resultado se lo expresó en centímetros.

3.8.5. Peso de las pellas.

Para establecer el peso de las pellas de las 10 plantas previamente seleccionadas en cada parcela, se pesaron en una balanza y sus resultados se expresaron en kilogramos.

3.8.6. Rendimiento del cultivo.

Se evaluó el rendimiento en cada unidad experimental y su resultado se expresó en kg/ha.

3.8.7. Análisis económico

Para este cálculo se consideró los costos generados en todo el cultivo hasta la cosecha y los ingresos generados por la venta de la producción de cada tratamiento y luego se estableció el beneficio económico.

IV. RESULTADOS

Finalizada la fase de campo, los resultados de las variables evaluadas se detallan a continuación:

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se presentan los valores promedios de la variable altura de planta a los 50 y 75 días después del trasplante, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas entre tratamientos a los 50 días y diferencia significativa a los 75 días. Los promedios fueron 43.49 y 53.10 cm y los coeficiente de variación 9.89 y 6.96 %, respectivamente.

A los 50 días el tratamiento que se aplicó Biotek en dosis de 1.5 l/ha presentó la mayor altura de planta con 46.70 cm y el tratamiento testigo obtuvo la menor valor con 37.50 cm, existiendo una diferencia numérica mínima pero estadísticamente iguales.

A los 75 días, el tratamiento que se aplicó Seaweed extract en dosis de 2.5 l/Ha presentó la mayor altura de planta con 56.67 cm, igual estadísticamente a los tratamientos que se utilizó bioestimulantes orgánicos y superior al testigo con 38.33 cm.

Cuadro 2. Promedios de altura de planta (cm) en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011.

Tratamientos		Dosis l/ha	Periodo de aplicación ddt	Altura de planta (cm)	
				50 días	75 días
T1	Basfoliar algae	1.5	25 y 50	45.23	52.00 a
T2	Basfoliar algae	2.0	25 y 50	46.33	55.67 a
T3	Basfoliar algae	2.5	25 y 50	44.27	54.67 a
T4	Biotek	1.5	25 y 50	46.70	55.00 a
T5	Biotek	2.0	25 y 50	43.5	54.00 a
T6	Biotek	2.5	25 y 50	41.47	54.00 a
T7	Seaweed extract	1.5	25 y 50	39.27	54.67 a
T8	Seaweed extract	2.0	25 y 50	43.70	56.00 a
T9	Seaweed extract	2.5	25 y 50	46.63	56.67 a
T10	Testigo	0	0	37.50	38.33 b
Promedio				43.49	53.10
F. Cal.				ns	*
CV (%)				9.89	6.96

ddt= días después del trasplante

Promedios con una misma letra no difieren significativamente. según la prueba de Tukey

4.2. Días a la floración.

Los valores promedio de la variable días a floración se presentan en el Cuadro 3. El análisis de varianza no determinó diferencias significativas entre tratamientos, el promedio fue de 70.23 días y el coeficiente de variación 3.48%.

El tratamiento que se aplicó Seaweed extract 2.5 l/ha floreció en mor tiempo con 68.00 días, mientras que el tratamiento testigo tardó en florecer con 74.00 días.

Cuadro 3. Promedios de días a floración en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011.

Tratamientos		Dosis l/ha	Periodo de aplicación ddt	Días a floración
T1	Basfoliar algae	1.5	25 y 50	72.00
T2	Basfoliar algae	2.0	25 y 50	72.33
T3	Basfoliar algae	2.5	25 y 50	70.00
T4	Biotek	1.5	25 y 50	71.00
T5	Biotek	2.0	25 y 50	70.00
T6	Biotek	2.5	25 y 50	70.00
T7	Seaweed extract	1.5	25 y 50	69.33
T8	Seaweed extract	2.0	25 y 50	69.00
T9	Seaweed extract	2.5	25 y 50	68.00
T10	Testigo	0	0	74.00
Promedio				70.23
F. Cal.				ns
CV (%)				3.48

ddt= días después del trasplante

Promedios con una misma letra no difieren significativamente. según la prueba de Tukey

4.3. Diámetro del tallo

En el Cuadro 4, se presentan los promedios de la variable diámetro del tallo. El análisis de varianza presentó diferencias significativas entre tratamientos, el promedio fue de 17.05 cm y el coeficiente de variación 9.79 %.

El tratamiento que se aplicó Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha obtuvo el mayor diámetro de tallo con 19.00 cm, estadísticamente igual a los tratamientos que utilizaron bioestimulantes foliares, y estos superiores al testigo con 13.67 cm.

4.4. Diámetro de las pellas

En el Cuadro 4, se presentan los valores promedios del diámetro de las pellas, el análisis de varianza no determinó diferencias significativas entre tratamientos y el coeficiente de variación fue de 7.76 %. El promedio general fue de 57.30 cm.

El tratamiento que se aplicó Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha obtuvo el mayor diámetro de la pella con 66.33 cm y el menor valor el tratamiento testigo con 49.67 cm.

Cuadro 4. Promedios de diámetro del tallo y pella (cm) en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011.

Tratamientos		Dosis l/ha	Periodo de aplicación ddt	Diámetro (cm)	
				Tallo	Pella
T1	Basfoliar algae	1.5	25 y 50	16.67 ab	57.00
T2	Basfoliar algae	2.0	25 y 50	17.00 ab	53.33
T3	Basfoliar algae	2.5	25 y 50	18.00 ab	54.67
T4	Biotek	1.5	25 y 50	16.83 ab	60.00
T5	Biotek	2.0	25 y 50	16.67 ab	54.00
T6	Biotek	2.5	25 y 50	17.00 ab	60.00
T7	Seaweed extract	1.5	25 y 50	17.33 ab	60.33
T8	Seaweed extract	2.0	25 y 50	18.33 ab	61.67
T9	Seaweed extract	2.5	25 y 50	19.00 a	62.33
T10	Testigo	0	0	13.67b	49.67
Promedio				17.05	57.30
F. Cal.				*	ns
CV (%)				9.79	7.76

ddt= días después del trasplante

Promedios con una misma letra no difieren significativamente. según la prueba de Tukey

4.5. Peso de las pellas

En el Cuadro 5, se presentan los valores promedios del peso de las pellas. El análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas, el promedio fue de 0,63 kg y el coeficiente de variación 13,70 %.

El tratamiento que se utilizó Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha presentó el mayor peso de pella con 0.81 kg, igual estadísticamente a las aplicaciones de Seaweed extract en dosis de 2.0, 1.5 l/ha; Biotek 1.5, 2.0 y 2.5 l/ha, Basfoliar algae en dosis de 2.5 l/ha y superiores estadísticamente a Basfoliar algae en dosis de 1.5, 2.0 l/ha y al testigo que obtuvo el menor valor con 0.47 kg.

4.6. Rendimiento del cultivo

Los promedios de rendimiento en kg/ha se encuentran en el Cuadro 5. El análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación 13,71 %.

La aplicación de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha presentó el mayor rendimiento con 33749.99 kg/ha, igual estadísticamente a las aplicaciones de Seaweed extract 2.0, 1.5 l/ha; Biotek 1.5, 2.0 y 2.5 l/ha, Basfoliar algae en dosis de 2.5 l/ha y superiores estadísticamente a Basfoliar algae en dosis de 1.5, 2.0 l/ha y al testigo que obtuvo el menor valor con 19583.33 kg/ha.

Cuadro 5. Promedios de Peso de las pellas (kg) y rendimiento (kg/ha) en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi".
UTB, FACIAG. 2011

Tratamientos		Dosis l/ha	Periodo de aplicación ddt	Peso pellas (kg)	Rendimiento kg/ha
T1	Basfoliar algae	1.5	25 y 50	0.53 bc	22083.33 bc
T2	Basfoliar algae	2.0	25 y 50	0.54 bc	22500.00 bc
T3	Basfoliar algae	2.5	25 y 50	0.66 abc	27500.00 abc
T4	Biotek	1.5	25 y 50	0.55 abc	22916.66 bc
T5	Biotek	2.0	25 y 50	0.68 abc	28333.33 abc
T6	Biotek	2.5	25 y 50	0.64 abc	26666.66 abc
T7	Seaweed extract	1.5	25 y 50	0.74 ab	30833.33 ab
T8	Seaweed extract	2.0	25 y 50	0.75 ab	31250.00 ab
T9	Seaweed extract	2.5	25 y 50	0.81 a	33749.99 a
T10	Testigo	0	0	0.47 c	19583.33 c
Promedio				0.63	26541.66
F. Cal.				**	**
CV (%)				13.70	13.71

ddt= días después del trasplante

Promedios con una misma letra no difieren significativamente. según la prueba de Tukey

4.7. Análisis económico

En los Cuadros 6 y 7 se observan los costos fijos por hectárea y el análisis económico, obteniendo el costo fijo por hectárea de \$. 2577.84, a excepción del testigo con \$ 2560.56

La mayor utilidad económica (Cuadro 7) lo alcanzó la aplicación de Seaweed extract con 2.5 l/ha con \$ 6534.66 por presentar mayor rendimiento en relación a los demás Bioestimulantes y dosis empleada.

Cuadro 6. Costos fijos/ha en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011

Actividades	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
Arriendo Terreno	Ha	966m ²	96.6	96.6
Preparación Terreno				
Rastra	Hora	1	20	20
Trasplante				
Plántula	u	3000	0.02	60
Trasplante	Jornal	2 horas	1.25	2.5
Labores Culturales				
Deshierba (2)	Jornal	6horas	1.25	7.5
Aporque (2)	Jornal	6horas	1.25	7.5
Fertilización				
Fertilización (3)			11.28	11.28
Bioestimulantes				
Basfoliar Algae	cc	240	4.68	4.68
Biotek	cc	240	9.84	9.84
Seaweed Extract	cc	240	2.76	2.76
Control Fitosanitario				
Control Fitosanitario	cc	96.6	3.86	3.86
Cosecha				
Cosecha	Jornal	2 horas	1.25	2.5
Transporte			20	20
Total Gastos 966m ²				249.02
Total Gastos /Ha				2577.84

Cuadro 7. Análisis económico en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011

Tratamientos		Dosis l/ha	Periodo de aplicación ddt	Rendimiento Kg/Ha	Beneficio Neto	Costo de Producción	Utilidad económica	Beneficio en relación al testigo
T1	Basfoliar algae	1.5	25 y 50	22083.33	5962.50	2577.84	3384.66	657.72
T2	Basfoliar algae	2.0	25 y 50	22499.99	6075.00	2577.84	3497.16	770.22
T3	Basfoliar algae	2.5	25 y 50	27499.99	7425.00	2577.84	4847.16	2120.22
T4	Biotek	1.5	25 y 50	22916.66	6187.50	2577.84	3609.66	882.72
T5	Biotek	2.0	25 y 50	28333.32	7650.00	2577.84	5072.16	2345.22
T6	Biotek	2.5	25 y 50	26666.66	7200.00	2577.84	4622.16	1895.22
T7	Seaweed extract	1.5	25 y 50	30833.32	8325.00	2577.84	5747.16	3020.22
T8	Seaweed extract	2.0	25 y 50	31249.99	8437.50	2577.84	5859.66	3132.72
T9	Seaweed extract	2.5	25 y 50	33749.99	9112.50	2577.84	6534.66	3807.72
T10	Testigo	0	0	19583.33	5287.50	2560.56	2726.94	----

Valor del Brocoli: \$ 0.27 (kg)

V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en la presente investigación sobre la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), parroquia Guaytacama, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi se señala lo siguiente:

La variable altura de planta a los 75 días obtuvo resultados favorables debido a la segunda aplicación que fue a los 50 días después del trasplante, provocando la asimilación de los bioestimulantes coincidiendo con Angulo (3), que los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos a base de hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos, ácidos orgánicos y son utilizados para incrementar el crecimiento de las plantas, así como sobrellevar periodos de estrés.

En el diámetro del tallo y la pella las aplicaciones de bioestimulantes obtuvieron resultados acorde al cultivo en comparación con el testigo, cuyos valores fueron bajos concordando con Guerrero (6), que los bioestimulantes actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones producción.

En cuanto al rendimiento, la aplicación de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha presentó la mayor producción, lo que podría ser por la composición de nutrientes, tal como informa Vademécum Agrícola (9) que Seaweed extract es un bioestimulante a base extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), considerado como una selección superlativa para uso en los cultivos. El extracto contiene más de 60 nutrientes, especialmente N, P, K, además de Ca, Mg, S, micronutrientes, aminoácidos, citoquininas, giberelinas, y auxinas promotoras de crecimiento.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

1. La variable altura de planta no reportó diferencias significativa a los 50 días después del trasplante, mientras que a los 75 días la aplicación de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha presentó la mayor altura de planta con 56.67 cm.
2. La aplicación de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha floreció en menor tiempo en comparación al testigo.
3. El tratamiento con la utilización de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha presentó el mayor diámetro del tallo y pella con 19.00 y 66.33 cm.
4. En cuanto al peso de la pella y rendimiento (kg/ha), fue superior la utilización de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha que alcanzó 33749.99 kg/ha, en relación al testigo sin aplicación con 19583.33 kg/ha.
5. La mayor utilidad económica con \$ 6534.66 se alcanzó con el tratamiento Seaweed extract 2.5 l/ha.

Recomendaciones

1. Utilizar el Bioestimulante orgánico Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha, aplicados a los 25 y 50 días después del trasplante, en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea*).
2. Continuar investigaciones con bioestimulantes orgánicos estudiados en varios cultivos, aplicando diferentes dosis y épocas de aplicación.
3. Utilizar bioestimulantes orgánicos en los cultivos para conservar el medio ambiente.

VII. RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la parroquia de Guaytacama, situada en el Km. 12 al norte cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, entre las coordenadas geográficas 00°49' de latitud sur y 78°39' de longitud occidental y una altitud es de 2906 msnm. Durante el periodo de investigación la temperatura media anual fue de 15 °C y precipitación de 550 mm. El suelo es de textura franca arenosa.

Se utilizó semillas de Brócoli variedad Legacy (seminis) que se caracteriza por producir plantas de gran vigor y alto potencial de rendimiento. Se evaluó diferentes dosis de bioestimulantes cuyos tratamientos estudiados fueron Basfoliar algae, Biotek y Seaweed extract en dosis de 1.5; 2.0 y 2.5 l/ha mas un testigo sin aplicación. Se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con diez tratamientos y tres repeticiones distribuidos en cada parcela. Todas las variables fueron sometidas a la prueba de Tukey, al 5% de probabilidades.

Para el desarrollo del ensayo se realizaron las siguientes labores: análisis del suelo, preparación del suelo, diseño de parcelas, preparación del semillero, abonadura, trasplante, aplicación de bioestimulantes, aporque y deshierba, riego, control fitosanitario, fertilización y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos se evaluó la altura de la planta a los 50 y 75 días después del trasplante, días a la floración, diámetro del tallo, diámetro de las pellas, peso de las pellas, rendimiento del cultivo/ha y análisis económico

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que la variable altura de planta no reportó diferencias significativa a los 50 días después del trasplante, mientras que a los 75 días la aplicación de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha presentó la mayor altura de planta con 56.67 cm; la aplicación de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha floreció en menor tiempo en comparación al testigo; el tratamiento con la utilización de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha presentó el mayor diámetro del tallo y pella con 19.00 y 66.33 cm; en cuanto al peso de la

peña y rendimiento (kg/ha), fue superior la utilización de Seaweed extract en dosis de 2.5 l/ha que alcanzó 33749.99 kg/ha, en relación al testigo sin aplicación con 19583.33 kg/ha y la mayor utilidad económica con \$ 6534.66 se alcanzó con el tratamiento Seaweed extract 2.5 l/ha.

VII. SUMMARY

The present investigation was developed in the parish of Guaytacama, located in the Km. 12 to the north canton Latacunga, county of Cotopaxi, among the geographical coordinates 00 049' of south latitude and 78039' of western longitude and an altitude is of 2906 msnm. During the period of investigation the temperature annual average was of 15 °C and precipitation of 550 mm. The floor it is of sandy frank texture.

It was used seeds of Broccoli variety Legacy (seminis) that is characterized to produce plants of great vigor and high yield potential. Different bioestimulantes dose was evaluated whose studied treatments were Basfoliar algae, Biotek and Seaweed extract in dose of 1.5; 2.0 and 2.5 l/ha but a witness without application. The design of Blocks was used Totally at random (DBCA) with ten treatments and three repetitions distributed in each parcel. All the variables were subjected to the test of Tukey, to 5% of probabilities.

For the development of the rehearsal they were carried out the following works: analysis of the floor, preparation of the floor, design of parcels, preparation of the nursery, abonadura, transplant, bioestimulantes application, aporque and deshierba, watering, control fitosanitario, fertilization and it harvests. To estimate the goods of the treatments the height it was evaluated from the plant to the 50 and 75 days after the transplant, days to the floración, diameter of the shaft, diameter of the pellets, weight of the pellets, yield of the cultivo/ha and economic analysis

According to the obtained results it was determined that the variable plant height didn't report significant differences to the 50 days after the transplant, while to the 75 days the application of Seaweed extract in dose of 2.5 l/ha presented the biggest plant height with 56.67 cm; the application of Seaweed extract in dose of 2.5 l/ha flourished in smaller time in comparison to the witness; the treatment with the use of Seaweed extract in dose of 2.5 l/ha presented the biggest diameter in the shaft and pellet with 19.00 and 66.33 cm; as for the weight of the pellet and

yield (kg/ha), it was superior the use of Seaweed extract in dose of 2.5 l/ha that reached 33749.99 kg/ha, in relation to the witness without application with 19583.33 kg/ha and the biggest economic utility with \$6534.66 were reached with the treatment Seaweed extract 2.5 l/ha.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Abcagro. 2010. Disponible en <http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli.asp>
2. Agricultura urbana. 2010. Disponible en <http://www.galeón.com>.
3. Angulo, Fermín. 2011. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/319/1/13T0621ANGULO%20FERMIN.pdf>
4. Bietti, S y Orlando, J. 2011 Nutrición vegetal. Insumo para cultivos orgánicos. Disponible en <http://www.triavet.comm.ar./insumos.htm>
5. Brócoli Ecuador. 2010. Disponible en http://www.brócoli_ecuadorian.htm.
6. Burgos, F. 2008. Aprovechamiento biotecnológico de residuos animales y vegetales para la producción de biofertilizantes líquidos o bioabonos. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte.
7. Farmagro. 2010. Manual Técnico de Productos. Disponible en <http://www.farmagro.com>
8. Guerrero, Alejandro. 2011. Disponible en http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:CywyXNHH3GkJ:repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/190/2/03%2520AGP%252024%2520DOCUMENTO%2520DE%2520TESIS.pdf+tesis+de+grado+sobre+bioestimulantes+organicos+en+el+ecuador&hl=es&pid=bl&srcid=ADGEE SgzGCI5ODrlqSDIdS5ERooIXV5TiQXJQvwTEEkDtIsEnvMGZExkO04EraEQLT6bnUq7NH3p40EGUw1aY9JcTNeaLF5LucMuJWcvkivBTwiKBQK2J7q0XYxNZ7uTGsrZBFFE6olt&sig=AHIEtbQ165EOAB0WQ9IJhmqZMzf1I_iTmw

9. Infoagro. 2010. Disponible en <http://www.infoagro.com>
10. Linares, Jorge. 2011. Bioestimulantes orgánicos. Disponible en <http://www.lombricol.com/BIOESTIMULANTE%20ORGANICO%20LIQUIDO%20CERTIFICADO%20FO%20-%20E01%20PRESENTACION.pdf>
11. Rodríguez, F. 1989. Fertilizantes. Nutrición vegetal. Mexico. Pp 29:31
12. Revista Decisión Empresarial N° 16. 2007
13. Rojas, M y Ramírez, H. 1987 Control hormonal del desarrollo de las plantas. primera edición, Ed. Limusa. México 239 p.
14. Suquilanda, M. 2010. Disponible en <http://www.moografias.com>
15. Sosa, O. 2010. Revista Agromensajes. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. Disponible en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/16/7AM16.htm>.
16. Vademécum Agrícola. 2010. Disponible en <http://www.vademecum.es/boletin-ultimo>.
17. Valarezo, J. 2001. Manual de fertilidad de suelos. Universidad Nacional de Loja. Área agropecuaria y de Recursos Naturales renovables. Carrera de Ing. Agr. 84 p
18. Yupera, E. 1988. Herbicidas y fitorreguladores. Madrid- España. Pp 3 - 6

IX. ANEXOS

Anexo 1. Resultado del análisis de suelo.



AGROBIOLAB
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.
 LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION N° OAE LE 07 - C07
 Gonzalo Padumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación																								
Cliente : TAPIA GERMAN RODRIGO Prop / Dir : TAPIA GERMAN RODRIGO Cultivo : BROCOLI Ingreso : 09/07/10 No. Lab. : Desde :127799	No. Doc.: 41216 Emisión: 16/07/10 Impreso: 16/07/10 Página: 1 de 2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Textura</th> <th>Elementos</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Boul, S.W. 1973</td> <td>INIAP, Inf.Téc.1979</td> <td>Knott, J.E. 1962</td> </tr> <tr> <td>Fco = Franco</td> <td>B = Bajo</td> <td>Ac = Acido</td> </tr> <tr> <td>Arc = Arcilloso</td> <td>M = Medio</td> <td>LAc= Lig. Acido</td> </tr> <tr> <td>As = Arenoso</td> <td>S = Suficiente</td> <td>Pn = Prac. Neutro</td> </tr> <tr> <td>Li = Limoso</td> <td>A = Alto</td> <td>LAl = Lig. Alcalino</td> </tr> <tr> <td>Are = Arena</td> <td>E = Exceso</td> <td>Al = Alcalino</td> </tr> <tr> <td>Fca = Franca</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Textura	Elementos	pH	Boul, S.W. 1973	INIAP, Inf.Téc.1979	Knott, J.E. 1962	Fco = Franco	B = Bajo	Ac = Acido	Arc = Arcilloso	M = Medio	LAc= Lig. Acido	As = Arenoso	S = Suficiente	Pn = Prac. Neutro	Li = Limoso	A = Alto	LAl = Lig. Alcalino	Are = Arena	E = Exceso	Al = Alcalino	Fca = Franca		
Textura	Elementos	pH																								
Boul, S.W. 1973	INIAP, Inf.Téc.1979	Knott, J.E. 1962																								
Fco = Franco	B = Bajo	Ac = Acido																								
Arc = Arcilloso	M = Medio	LAc= Lig. Acido																								
As = Arenoso	S = Suficiente	Pn = Prac. Neutro																								
Li = Limoso	A = Alto	LAl = Lig. Alcalino																								
Are = Arena	E = Exceso	Al = Alcalino																								
Fca = Franca																										

Nombre : LOTE PIVOT
 No. Lab. : 127799 Profund (cm): 0-20

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	*NO3 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
8.20AL	1.80S	3.27S	69.50A	49.40B	64.00A ± 10.24	1.42A ± 0.25	13.47A ± 2.42	5.79A ± 0.98	0.60S	21.28A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*SO4 ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4	
4.30A ± 0.86	45.90A ± 11.93	26.50E ± 7.15	3.10M ± 1.17	6.88E	18.20M	1.73M	2.32A	4.07A	13.56E	

Nombre : LOTE BATAN
 No. Lab. : 127800 Profund (cm): 0-20

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	*NO3 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
8.10AL	2.72A	2.78M	44.00M	93.10M	56.40A ± 9.02	1.08A ± 0.19	12.09A ± 2.17	5.14A ± 0.87	0.80S	19.11M
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*SO4 ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4	
4.20A ± 0.84	54.40A ± 14.14	31.30E ± 8.45	3.00B ± 1.14	6.38E	33.70S	1.73M	2.35A	4.75A	15.95E	

Nombre : LOTE INVERNADERO
 No. Lab. : 127801 Profund (cm): 0-20

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	*NO3 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
8.20AL	3.70E	2.58M	47.00M	152.30A	105.00E ± 16.80	1.45A ± 0.26	13.17A ± 2.37	6.08A ± 1.03	1.05A	21.75A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*SO4 ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4	
4.20A ± 0.84	43.40S ± 11.28	6.60M ± 1.78	2.90B ± 1.10	8.96E	46.10A	6.57A	2.16A	4.19A	13.27E	

Simbolo decimal = (.)
 Los valores con incertidumbre (+) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)
 <L.C. = Valor menor al Limite de Cuantificación

Métodos: pH 1:2,5 H2O; C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B; Fosfato Monocálcico; NH4,NO3, SO4:Colorimetr
 Métodos Acreditados: Ca: PEE/ABL/01; Mg: PEE/ABL/02;P: PEE/ABL/03, K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05 Acreditación: OAE LE 07-C07

Nota: Los ensayos marcados con (*), no están dentro del alcance de acreditación.
 **Fecha Inicial de Ensayo; La Fecha Final de Ensayo es cuatro días laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
 Director del Laboratorio

¡SU EXITO ES NUESTRO!

Anexo 2. Fotografías de la investigación.







Anexo 3. Resultados de las variables

Promedio de altura de planta a los 50 y 75 días en la en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), parroquia Guaytacama, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011

Altura de planta 50 días

	R1	R2	R3	ZX	X
T1	41.6	54.4	39.7	135.7	45.23
T2	47.7	49.8	41.5	139	46.33
T3	38	51	43.8	132.8	44.27
T4	48.3	46.2	45.6	140.1	46.7
T5	44.3	53.4	32.8	130.5	43.5
T6	43.2	45.6	35.6	124.4	41.47
T7	41.5	43	33.3	117.8	39.27
T8	42.2	48.6	40.3	131.1	43.7
T9	42.5	54.4	43	139.9	46.63
T0	43.1	44.2	25.2	112.5	37.5
					434.6
X					43.26

Altura de planta 75 días

	R1	R2	R3	ZX	X
T1	51	60	45	156	52
T2	55	56	56	167	55.67
T3	55	51	58	164	54.67
T4	56	54	55	165	55
T5	54	60	48	162	54
T6	54	55	53	162	54
T7	52	59	53	164	54.67
T8	57	61	50	168	56
T9	55	56	59	170	56.67
T0	39	40	36	115	38.33
					531
x					59

Promedio de días a la floración en la en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), parroquia Guaytacama, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011

	R1	R2	R3	ZX	X
T1	71	73	72	216	72.00
T2	72	73	72	217	72.33
T3	70	71	69	210	70.00
T4	69	71	73	213	71.00
T5	71	70	69	210	70
T6	69	71	70	210	70.00
T7	70	69	69	208	69.33
T8	68	68	71	207	69.00
T9	69	67	68	204	68.00
T0	75	73	74	222	74
					705.67
X					70.57

Promedio de Diámetro del tallo en la en la “Evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), parroquia Guaytacama, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi”.

	R1	R2	R3	ZX	X
T1	17	15	18	50	16.67
T2	19	17	15	51	17
T3	16	17	21	54	18
T4	15.5	18	17	50.5	16.83
T5	16	16	18	50	16.67
T6	18	19	14	51	17
T7	17	18	17	52	17.33
T8	19	18	18	55	18.33
T9	18	19	20	57	19.00
T0	14	13	14	41	13.67
					170.50
X					17.05

Promedio de diámetro de pellas en la en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), parroquia Guaytacama, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011

	R1	R2	R3	ZX	X
T1	53	61	57	171	57
T2	52	53	55	160	53.33
T3	55	53	56	164	54.67
T4	69	56	55	180	60.00
T5	53	50	59	162	54
T6	53	64	63	180	60
T7	62	59	60	181	60.33
T8	60	68	57	185	61.67
T9	64	62	61	187	62.33
T0	50	51	48	149	49.67
					573
X					57.30

Promedio de peso de pellas en la en la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L), parroquia Guaytacama, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. UTB, FACIAG. 2011

	R1	R2	R3	ZX	X
T1	0.51	0.58	0.5	1.59	0.53
T2	0.52	0.55	0.54	1.61	0.54
T3	0.6	0.64	0.74	1.98	0.66
T4	0.59	0.5	0.55	1.64	0.55
T5	0.62	0.64	0.79	2.05	0.68
T6	0.54	0.52	0.86	1.92	0.64
T7	0.55	0.88	0.78	2.21	0.74
T8	0.7	0.72	0.82	2.24	0.75
T9	0.84	0.8	0.78	2.42	0.81
T0	0.48	0.42	0.5	1.4	0.47
					6.35
X					0.64