

1- BROCOLI - TESIS Y DISERTACIONES ACADÉMICAS
2- FERTILIZANTES NITROGENADOS.

Tesis
SB
333
.236
2009

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

“Evaluación de tres dosis de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea italica* L) híbrido Legacy en Pichincha”

Alejandra Zambrano Real

94503

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero en Agroempresas.

Quito

Noviembre, 2009.



USFQ - BIBLIOTECA	
d. AUTORA	
10-03-09	
09 MAR. 2010	0 1 2 0 4

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición

“Evaluación de tres dosis de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea italica* L) híbrido Legacy en Pichincha”

Alejandra Zambrano Real

Mario Caviedes C, Ms.C.D

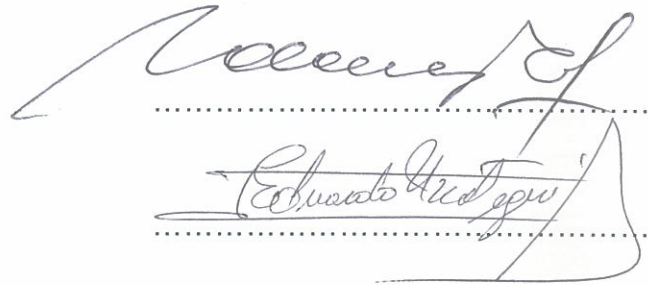
Director de la Tesis

Raúl de la Torre, PhD.

Miembro del Comité de Tesis

Eduardo Uzcátegui, PhD.

Coordinador de Agroempresas



Handwritten signatures of Mario Caviedes C and Eduardo Uzcátegui, each on a dotted line.

X Mike Koziol, PhD.

Decano del Colegio de Agricultura,
Alimentos y Nutrición



Handwritten signature of Mike Koziol on a dotted line.

Quito, Noviembre 2009.

® Derechos de autor:

Alejandra Zambrano Real
2009

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo incondicional y por su motivación. Por ser mi guía y mi ejemplo.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la constancia y perseverancia necesaria para cumplir con mis metas. A mi familia por ser parte de mí y por apoyarme y motivarme a ser mejor siempre. Y a mis profesores, en especial a Mario Caviedes, por ser parte esencial de este proyecto, porque sus enseñanzas fueron la fuente de mis conocimientos.

Resumen

Las tendencias actuales de la agricultura global promueven la explotación de fuentes orgánicas para complementar la nutrición de los cultivos, siendo la fertilización alternativa, proveniente de fuentes naturales, una de las bases de la agricultura orgánica. El biol, es un producto líquido derivado de la fermentación anaeróbica de residuos animales y vegetales cuya constitución causa el mejor desarrollo, crecimiento y rendimiento de los cultivos, principalmente, por su alta concentración de fitorreguladores.

Esta evaluación se ha desarrollado con la finalidad de comprobar la efectividad del biol como complemento a la fertilización nitrogenada, para mejorar la calidad y productividad del cultivo de brócoli, probando tratamientos de 0l/ha, 80l/ha, 140l/ha y 200l/ha. Mediante el análisis de la variancia y la prueba de Tukey se ha demostrado los efectos positivos del uso de biol sobre la altura de la planta, el diámetro de pella y el rendimiento del cultivo de brócoli ($P \leq 0.05$).

En cuanto a las variables de altura, diámetro de pella y rendimiento de brócoli se encontró que los tratamientos de biol superaron significativamente al testigo, aunque entre las dosis evaluadas de biol no se encontró diferencias significativas. Sin embargo, para el análisis de la compactación de la pella, no se detectó diferencias significativas al comparar los tratamientos entre sí, ni al comparar el uso de biol con el testigo, por lo que se puede deducir que la fertilización con biol no ejerce efecto sobre esta característica.

En el aspecto financiero se determinó el costo de producción por hectárea (\$3,488.87), empleando una dosis media de biol (140l/ha). A partir de un rendimiento esperado de 23,000kg/ha y un precio de \$0.24/kg, se estimó el ingreso y la rentabilidad que cabría esperar en una explotación de 15has, tamaño que predomina entre los productivos comerciales de brócoli en el Ecuador. Una utilidad neta final de \$23,713.63 en 15has y una relación beneficio/costo de 1.51 permiten concluir que la inversión en este cultivo es rentable.

Abstract

The current flow of global agriculture promotes the exploitation of organic sources in order to compliment the nutrition of crops, being the alternative fertilization, from natural sources, one of the foundations of organic agriculture. Biol is a liquid product derived of the anaerobic fermentation of animal and vegetable residues, which formula causes the best development, growth and yield of crops, mainly because of their high concentration of phytohormones.

This evaluation has been developed with the objective of proving the effect of biol as a compliment of nitrogen based fertilization to improve the quality and productivity of broccoli, testing treatments of 0l/he, 80l/he, 140l/he y 200l/he. By the analysis of variance and Tukey test, the positive effects of the use of biol over plant height, florets diameter and yield of broccoli has been demonstrated ($P \leq 0.05$).

In reference to the height, florets diameter and yield of broccoli, it was found that the biol treatments are significantly greater than the witness values, even when among the evaluated biol doses there was not found any significant differences. On the other hand, for the compactation of florets, there was not found any significant differences, neither by comparing the treatments between them nor when the comparison was between the witness and the biol treatments, which shows that the fertilization with biol does not have any effect over this characteristic.

In the financial aspect the production have defined a cost by hectare (\$3,488.87), using an average doses of biol (140l/ha). From the expected yield of the crop of 23,000kg/ha, and having a price of \$0.24/kg, the income and the profitability have been estimated for a 15he exploitation, size that predominates between the commercial crops of broccoli in Ecuador. A final utility of \$23,713.63 in 15he, and a cost/benefit relation of 1.51 leads to the conclusion that the investment made in this crop is viable.

Tabla de contenidos

Capítulo I: Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	11
1.3. Objetivos	14
1.3.1.1. General	14
1.3.1.2. Específico.....	14
1.4. Hipótesis	14
Capítulo II: Materiales y métodos	15
2.1. Localización del experimento.....	15
2.2. Materiales	15
2.3. Métodos.....	16
2.4. Manejo del experimento	24
2.5. Diseño experimental.....	25
2.6. Tratamientos y variables	27
2.6.1. Tratamientos	27
2.6.2. Variables.....	28
Capítulo III: Resultados y discusión	30
3.1. Variable 1. Altura de la planta	30

3.2. Variable 2. Diámetro de la pella.....	34
3.3. Variable 3. Compactación de la pella.....	38
3.4. Variable 4. Rendimiento por tratamiento evaluado	41
3.5. Comprobación de hipótesis	47
Capítulo IV: Análisis de costos	50
4.1. Costos de producción.....	50
4.2. Factibilidad de la producción	53
Capítulo V: Conclusiones.....	55
Capítulo VI: Recomendaciones	58
Capítulo VII: Referencias bibliográficas	60
Capítulo IX: Anexos	66
Anexo 1. Análisis de suelo.....	66
Anexo 2. Cronograma de actividades.....	67
Anexo 3. Composición del biol	68
Anexo 4. Análisis de biol.....	69
Anexo 5. Distribución de bloques y tratamientos.....	70
Anexo 6. Datos de las variables analizadas	71
Anexo 7. Análisis de costos de producción	75
Hoja de Vida	81

Lista de tablas

Tabla 1. Rendimiento y superficie cosechada del cultivo de brócoli.....	1
Tabla 2. Extracción de macronutrientes del cultivo de brócoli.....	18
Tabla 3. Aplicación de biol.....	22
Tabla 4. Tratamientos establecidos.....	27
Tabla 5. ADEVA de la altura de la planta	31
Tabla 6. Valores de medias globales para la altura de la planta	31
Tabla 7. Evaluación de los tratamientos para la altura de la planta	32
Tabla 8. Prueba de Tukey para la altura de la planta	33
Tabla 9. ADEVA del diámetro de pella	35
Tabla 10. Valores de medias globales para el diámetro de pella	36
Tabla 11. Evaluación de los tratamientos para el diámetro de pella	36
Tabla 12. Prueba de Tukey para el diámetro de pella	37
Tabla 13. Escala de compactación de la pella	38
Tabla 14. ADEVA de la compactación de la pella	39
Tabla 15. Valores de medias globales para la compactación de la pella	40
Tabla 16. Evaluación de los tratamientos para la compactación de la pella	40
Tabla 17. ADEVA del rendimiento por tratamiento evaluado	42

Tabla 18. Valores de medias globales para el rendimiento por tratamiento evaluado	42
Tabla 19. Evaluación del rendimiento por tratamiento evaluado	43
Tabla 20. Tabla de doble entrada para el rendimiento por tratamiento evaluado.....	44
Tabla 21. Prueba de Tukey para el rendimiento por tratamiento evaluado	44

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Porcentaje de distribución de superficie del cultivo de brócoli por provincias.....	2
Gráfico 2. Producción de biol y productos derivados	6
Gráfico 3. Países de destino de brócoli de exportación. Período 2003 -2007	10

Capítulo I: Introducción

1.1. Antecedentes

El brócoli, *Brassica oleracea itálica* L, perteneciente a la familia de las brásicas es originario de Asia Menor, Líbano y Siria; fue introducido en Italia, antes del imperio romano, esparciéndose hacia otros países de Europa Occidental gradualmente. (Infoagro 2008; Vargas 2008).

En el Ecuador, la principales zonas de producción se localizan en la sierra, por sus adecuadas condiciones ambientales y edafológicas, donde se mantiene el 99% de la superficie sembrada dentro de cuatro provincias principales: Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y Carchi. Sólo en Cotopaxi se encuentra el 68% de la producción de esta brásica (Alvear y Junovich 2004). Referente al rendimiento, la provincia de Cotopaxi lidera, alcanzando una producción de hasta 23,50TM/ha, como se muestra a continuación (Rizzo 2004).

Tabla 1. Rendimiento y superficie cosechada del cultivo de brócoli

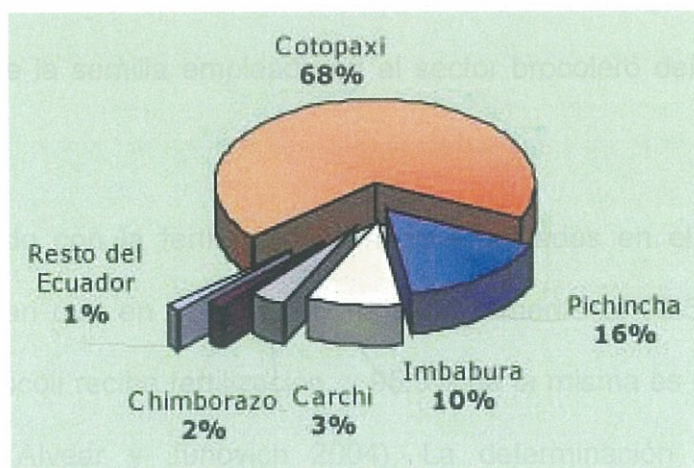
Provincia	Rendimiento (TM/Ha) (cultivo solo)	Superficie sembrada (Has)
Cotopaxi	23.50	2,327.60
Pichincha	8.40	547.70
Imbabura	9.40	342.30
Carchi	9.00	102.70
Chimborazo	9.20	68.50
Otras Provincias		34.20
Media Ecuador/Total	14.60	3,423

Fuente: III Censo Agropecuario, 2000. Elaboración: Alejandra Zambrano

Como muestra la tabla 1, la provincia de Cotopaxi presenta un rendimiento superior al resto de provincias, y además supera al promedio en 8.90TM/ha, lo que en parte se debe a la concentración mayoritaria de la producción en esta provincia, donde están ubicadas la mayoría de haciendas productoras de brócoli de la sierra, causando que la producción sea centralizada en esta zona (Gavilánez 2008). A lo que se suma que el principal destino de la producción de brócoli en la provincia de Cotopaxi es como producto de exportación, por lo que la mayoría de recursos tecnológicos, en cuestiones de riego, fertilización y manejo agronómico, se han empleado en las diferentes fincas productoras, lo que ha favorecido al rendimiento de la provincia.

En cuanto a su superficie cultivada, se puede observar en la tabla 1 y en el gráfico 1 a la provincia de Cotopaxi como la de mayor superficie cultivada, con 68% del total, que corresponde a 2,327.60 has.

Gráfico 1. Superficie del cultivo de brócoli por provincias.



Fuente y Elaboración: Proyecto SICA-BIRF/MAG-Ecuador 2003.

El cultivo se lo maneja en su mayoría sólo, pero existe la posibilidad de asociarlo con cultivos menores como culantro y albahaca. En general, esta práctica no se la realiza ya que los rendimientos en cultivo exclusivo superan a aquellos obtenidos en asociaciones (Cóndor Quishpe 1997; Alvear y Junovich 2004). A diferencia de otros cultivos, el brócoli presenta la ventaja de ser capaz de cosecharse hasta tres veces por año (en enero, mayo y septiembre), maximizando así la producción (Alvear y Junovich 2004).

Los híbridos principales utilizados en nuestro país son Legacy y Marathon; en menor escala otros híbridos, como Domador y Avegner, son utilizados en la producción de brócoli. Aún así, debido a la necesidad de mejores rendimientos y la constante demanda de producto de mayor calidad ha obligado a que se ofrezcan nuevas variedades dependiendo de la zona de producción y tipo de procesamiento del producto (Vargas 2008). En cuanto al origen de las semillas empleadas por productores de brócoli, se ha establecido que un 72.60% corresponden al uso de materiales certificados, y un 20.70% del total son semillas mejoradas, comprobando la alta calidad de la semilla empleada en el sector brocolero del Ecuador (Alvear y Junovich 2004).

De acuerdo con la fertilización y riego empleados en el cultivo de brócoli, estudios muestran que en el Ecuador aproximadamente el 98.6% de la superficie sembrada de brócoli recibe fertilización, y 95.9% de la misma es cultivada bajo riego de algún tipo (Alvear y Junovich 2004). La determinación de la fertilización, idealmente, se la debería realizar acorde a las necesidades de extracción del cultivo

y a los análisis de suelo respectivos de la zona; aún así, para algunos pequeños y medianos productores, esto constituye un reto, pues la falta de asesoría técnica ha producido problemas de sobre y sub-fertilización que han comprometido el ambiente y la nutrición del cultivo.

Alternativamente, a la fertilización química existen métodos complementarios como el uso de abonos orgánicos de tipo sólido (estiércol, bocashi, compost y humus) y líquidos (té de compost, purines y bioles) (Suquilanda 1996).

El uso de bioles, se ha realizado con base en la riqueza bacteriana que posee la mezcla, como fuente de fitorreguladores de origen anaeróbico, que se derivan de la descomposición de productos orgánicos (Suquilanda 1996).

Así, estos constituyen parte de métodos de mejora de producción y calidad de cultivos, de mantenimiento del agroecosistema de la producción, y de desarrollo económico para los agricultores que los emplean (Suquilanda 1996; ITACAB 2008; ECOFROZ 2008). También, estimulan el crecimiento, vigor y sistema de inmunidad de las plantas, promoviendo así mejores rendimientos de los cultivos (CEPAC 2008).

Existen diversas metodologías propuestas para la elaboración de biol, y gracias a la versatilidad que permite la elaboración del producto, se han desarrollado varios protocolos que prueban la efectividad del producto bajo condiciones diferentes de acidez, presión, temperatura y tiempo, así como la fuente de origen de la materia animal utilizada (tales como vacas, cerdos, cuyes y gallinas) (Suquilanda 1996; ITACAB 2008). En forma general, el producto terminado debe contener al menos

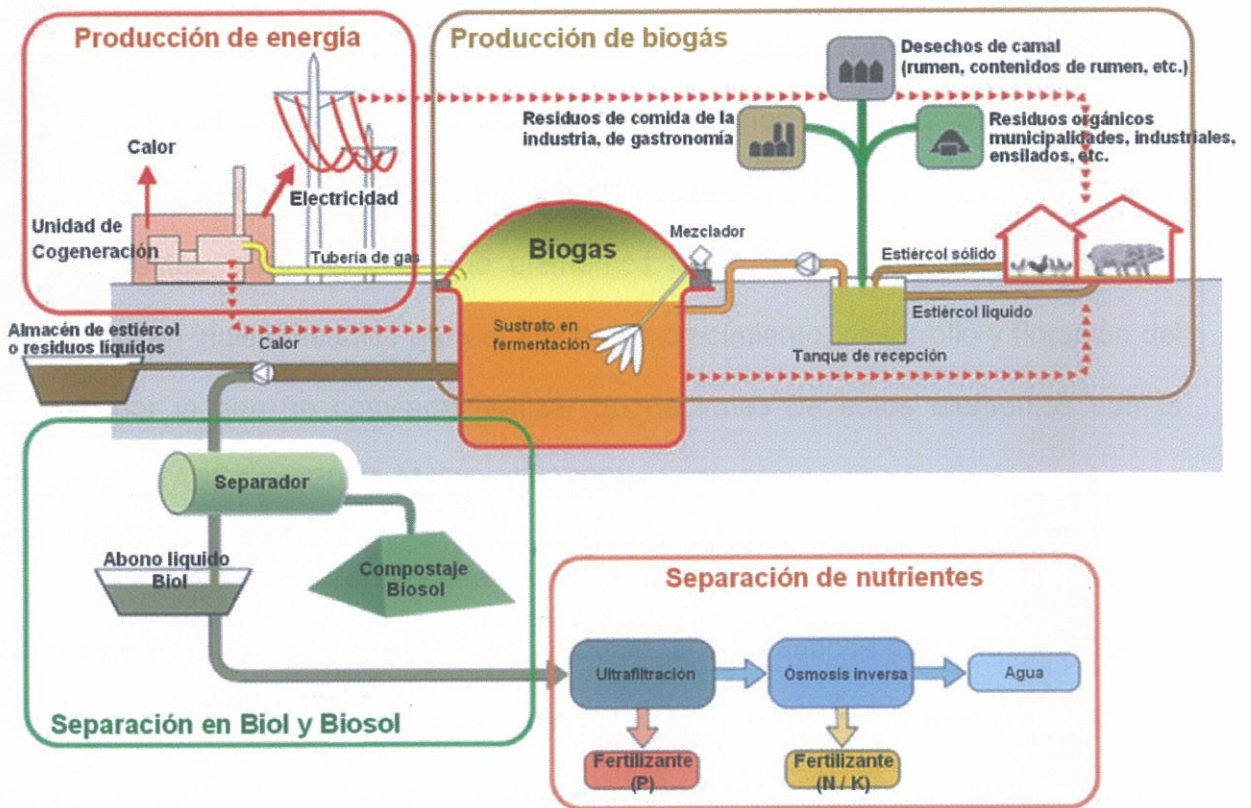
90% de agua, y una cantidad de materia seca entre un rango de 0.50 a 1.50% de sólidos en suspensión (Suquilanda 1996).

Para poder ser empleado debe encontrarse en forma líquida y de acuerdo al origen de la materia utilizada, puede enriquecerse con elementos microbianos y nutricionales que aumenten las propiedades del biol en sí. (CEPAC 2008). La composición nutricional del biol debe establecerse con una alta cantidad de nitrógeno amoniacal, así como de vitaminas, hormonas, aminoácidos y de fósforo, especialmente en suelos pobres de la sierra ecuatoriana (ECOFROZ 2008; Rizzo 2004).

Así, para enriquecer los bioles, se analiza primero el contenido y concentración de sustancias fitoregulatoras, y de micro y macro nutrientes, cuya concentración puede ser incrementada por la adición de leguminosas picadas, fertilizantes solubles ó vísceras de pescado, entre otros (CEPAC 2008).

Para la elaboración de biol el proceso de descomposición más adecuado se obtiene anaerómicamente en bio-digestores, siendo el biol el producto líquido, tamizado y listo para su aplicación foliar en los cultivos (así como puede ser empleado en diferentes aplicaciones como: al suelo, al follaje, a la semilla, a las plántulas, a las raíces y a los bulbos) (Moreno 2007; BIOSOL 2008; Suquilanda 1997). Durante el proceso de formación de biol, se obtienen también productos derivados como el *biosol* y el *biogás*, los mismos que se muestran a continuación:

Gráfico 2. Producción de biol y productos derivados.



Fuente y Elaboración: Aparcana Robles, Sandra y Andreas Jansen, 2005.

En sí, el potencial existente en el uso de los bioles en diferentes cultivos no ha sido explotado aún en su totalidad, por lo que aún existen varias incógnitas sobre su uso, dosis, recomendaciones y especialmente sobre sus condiciones de formación (Suquilanda 1997).

De acuerdo al manejo del cultivo de brócoli, es indispensable mantener en el suelo un pH cercano a la neutralidad, de preferencia entre 6.5 y 7, para aprovechar en mejor cantidad los nutrientes presentes en el suelo. Así, se prefieren suelos

francos, ya sean arenosos o arcillosos, con buena capacidad de retención de agua y posibilidad de drenaje y con altos contenidos de materia orgánica para asegurar una nutrición adecuada del cultivo. El brócoli es exigente en potasio, por lo que su presencia en el suelo como en los diferentes abonos utilizados es esencial. La extracción del potasio en el cultivo de brócoli alcanza hasta 300kg/ha. En cuanto a micronutrientes, cabe resaltar que elementos como boro y magnesio en se han convertido en indispensables para el adecuado crecimiento, desarrollo y floración del brócoli, por lo que se conviene realizar aportaciones de estos elementos con la fertilización (ABC Agro 2002; McDonald 2009).

Las deficiencias provocadas por la falta de estos nutrientes repercuten directamente sobre la calidad final del producto, presentándose tallos huecos y pobre formación de floretes en la pella en el caso de la falta de boro, además de pérdida de color y firmeza de las pellas en el caso de la falta de calcio y magnesio (International Plant Nutrition Institute 2009).

En sí, los requerimientos de boro alcanzan 35 a 40ppm, y para el magnesio cercanas a 23kg/ha (Rincón et al. 1999; International Plant Nutrition Institute 2009).

Como complemento a la nutrición adecuada del cultivo es esencial mantener altas cantidades de fitoalexinas en las plantas que permitan mejorar y favorecer al buen funcionamiento de mecanismos de defensa que reduzcan el impacto y mejoren las respuestas de las plantas frente al ataque de plagas y enfermedades varias (Universidad Autónoma de Zacatecas 2009).

La presencia de fitoalexinas está relacionada directamente con la estimulación biótica hacia la planta para la producción de las mismas, que induzcan positivamente la sintetización de sustancias inhibidoras de patógenos, las fitoalexinas más conocidas son la faseolina, faseolidina, faseolinisoflavona y kievitona (Universidad Autónoma de Zacatecas 2009).

De forma general, la producción de fitoalexinas favorecerá a incrementar la capacidad de defensa de las plantas, y a mejorar la capacidad de reacción de las mismas, por lo que son consideradas como precursores necesarios para incrementar la sanidad vegetal de los cultivos (Universidad Autónoma de Zacatecas 2009).

Por otro lado, de acuerdo a la comercialización de las pellas de brócoli como producto final, se mantiene internamente en las provincias productoras, el uso de brócoli para diversos fines, por lo que dependiendo de la temporada de producción, la venta de brócoli en estas provincias alcanza entre el 80 y 100%, ya que el volumen de brócoli cultivado en provincias de la sierra es suficiente para cubrir la demanda de la zonas productoras (Alvear y Junovich 2004).

En el caso particular de la provincia de Cotopaxi, debido a su alta producción y rendimiento, la oferta del producto es extensa, y sobrepasa a su demanda, lo que causa que la comercialización se mantenga alrededor del 50% del total de la producción, siendo la diferencia utilizada para el auto-consumo y como fuente energética para el ganado vacuno (Alvear y Junovich 2004).

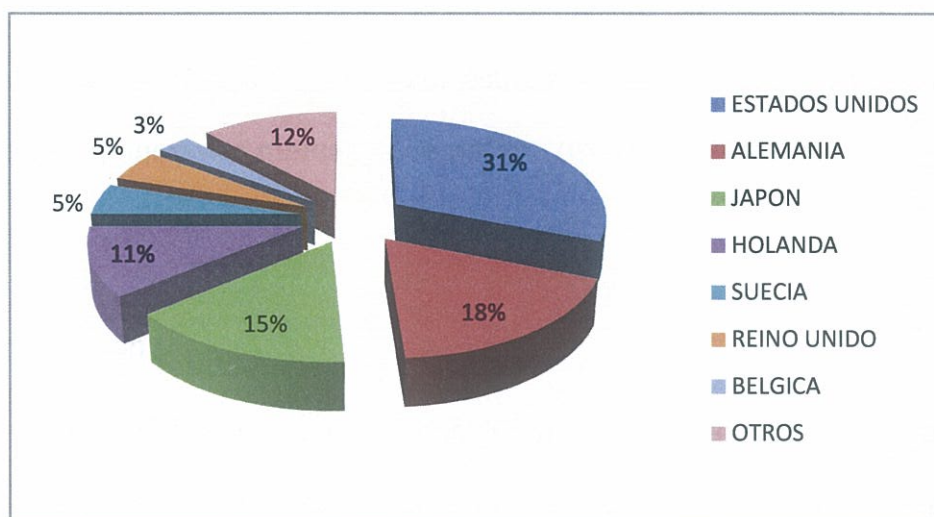
A pesar de lo mencionado, según el panorama general de la producción del Ecuador, el 97% de la producción de brócoli se destina a diferentes procesos agro-alimenticios como el IQF (Individual Quick Freezing) para la exportación,

destinándose el 3% restante al consumo nacional, con un consumo per cápita de 0.70kg de brócoli/año (Aprofel 2008; Antonio Ocampo 2008).

Así, la producción de brócoli en el país, se ha convertido en uno de los rubros de exportación de mayor crecimiento anual, con un 28% y de una fluctuación cercana al 16% en Toneladas Métricas (TM) por año; lo que corresponde a un valor FOB, en miles de dólares, de 52,559,340, con un crecimiento del 22% entre el año 2003 y 2006 por lo que es considerado como un producto agrícola de gran importancia. Para el 2006, las exportaciones superaron las 59,778.77 TM, lo que ubica al Ecuador como séptimo exportador de brócoli, con un 5.36% de participación, correspondiendo a un valor de comercialización cercano a 44 millones de dólares (CORPEI 2009; CORPEI: CICO 2008).

Actualmente, en el mercado internacional España constituye el principal competidor de Ecuador, pues comercializa brócoli a otros países dentro de la Unión Europea, lo que, en los últimos años, ha modificado los principales destinos de brócoli ecuatoriano; en el período 2003 al 2007, los principales mercados de destino del brócoli ecuatoriano fueron: Estados Unidos, Alemania, Japón, Holanda, Suecia, Reino Unido y Bélgica (CORPEI: CICO 2008) (CORPEI 2009).

Gráfico 3. Países de destino de brócoli de exportación. Período 2003 – 2007



Fuente: BCE / SMI. CORPEI / CICO, 2008

Hay que recordar que dependiendo del mercado de comercialización, se ha definido el proceso requerido del producto, tales como: floretes de brócoli (Cabezas de flor de brócoli de diferente tamaño), brócoli picado (Mezcla de cuadrados de tallo y pedazos de flor de brócoli), cortes de brócoli (cuadrado de tallos con floretes enteros) y tallos picados (CORPEI 2009).

Adicionalmente, cada uno de los mercados de destino poseen sus características propias por lo que es importante considerar, para la adecuada exportación del producto, la situación de salubridad, la conveniencia y fácil preparación, el valor agregado e innovaciones, las técnicas agrícolas y comercio justo, así como la calidad y buen precio del brócoli (CORPEI: CICO 2008).

Finalmente, algunos de los puntos críticos dentro de la exportación de brócoli incluyen las regulaciones fitosanitarias, requisitos de calidad y normativas ambientales, las mismas que deben ser estrictamente cumplidas, para así asegurar el acceso a los principales mercados de destino (CORPEI. CICO 2008).

1.2. Justificación

El estudio realizado, se lo ha considerado como una opción factible debido a su relevancia y actualidad dentro de diversos campos relacionados con la agricultura sustentable, el uso controlado y adecuado de fertilización, y a la vez, la reducción en la aplicación de fertilizantes químicos dentro del proceso productivo de los cultivos. La importancia relativa del estudio desarrollado deberá entonces ser considerada por productores, consumidores, e investigadores de diversa índole. En cuanto a la fertilización y prácticas agrícolas asociadas a la misma, en el cultivo de brócoli.

Así, la investigación ampliará el conocimiento de la comunidad científica relacionada acerca de las posibilidades existentes para mejorar el comportamiento del cultivo de brócoli, incrementar la producción y consecuentemente favorecer al incremento del rendimiento dentro del cultivo, obteniendo una mejor calidad e inocuidad del producto.

De la misma manera, dentro del ámbito nacional, es importante resaltar las ventajas de productos alternativos en precio como es el reemplazo de aplicaciones foliares químicas por biol, que se emplea en forma de fertilizante y bio-estimulante

para los cultivos. La importancia de estos productos radica en la reducción del gasto propuesto para productos químicos de funciones análogas, lo que significa que existirán mayores posibilidades de destinar parte del mismo presupuesto a otras actividades relacionadas al cultivo, traduciéndose en incrementos para la generación de empleos, inversión en tecnología o adquisición de bienes productivos relacionados.

Así mismo, el presente estudio ayudará a determinar cómo el uso de bioles dentro del ciclo productivo del cultivo puede considerarse como una alternativa, para los productores, frente al alto costo de los fertilizantes químicos en la actualidad. A esto se suma, la posibilidad de mejorar la nutrición del cultivo por medio del uso de bioles como fuente orgánica de fertilización, lo que a la vez podrá favorecer a los mecanismos de defensa de la planta y así ser capaz de reducir plagas y enfermedades. En consecuencia, esto provocaría una reducción en la cantidad de productos químicos y aplicaciones que se realizan dentro del ciclo productivo del cultivo; produciendo de esta manera un producto de origen más orgánico para los consumidores.

También, se puede enfatizar, que al ser el biol producto de descomposición de materia orgánica, no representa un contaminante para fuentes de agua y para el suelo, en general, como lo son algunos de los fertilizantes químicos, lo que contribuye a mantener las condiciones presentes del agroecosistema circundante al cultivo. Adicionalmente, este brinda la posibilidad de mejorar la estructura y fertilidad de los suelos productivos, especialmente en aquellos que son parte de ciclos

sucesivos de cultivos, y que se han explotado nutricionalmente por varios años, como es en el caso del brócoli.

Finalmente, debido a que el destino principal del brócoli procesado en el Ecuador es la exportación, y los requerimientos dentro de diversas normas internacionales limitan el uso de agroquímicos de posible origen residual o tóxico para el ambiente y el consumidor; se deben establecer alternativas orgánicas, tales como el uso de bioles para reducir las aplicaciones químicas, lo que para el sector productor y exportador, podría convertirse en una alternativa viable. Complementariamente, el beneficio intrínseco para el productor sería el obtener un precio diferenciado por su producto que ha sido manejado agrónomicamente en base a menores aplicaciones químicas.

En conclusión, la presente investigación brinda la oportunidad de encontrar en el uso de biol una alternativa posible, rentable y complementaria a la fertilización química del cultivo de brócoli. El alcance de la misma será multisectorial, involucrando a productores, exportadores, comercializadores, investigadores y consumidores del producto, siendo el principal fin el mejoramiento de la calidad en el cultivo en estudio.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Determinar la importancia y la dosificación de la utilización de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el cultivo de brócoli para mejorar diferentes características del cultivo.

1.3.2. Específico

- a. Conocer los efectos del biol sobre diferentes características del cultivo de brócoli.
- b. Determinar la dosis ideal de aplicación de biol al emplearse complementariamente a la fertilización nitrogenada establecida.
- c. Analizar los costos de utilización de biol complementado a la fertilización nitrogenada sobre el cultivo de brócoli versus el costo del uso de fertilización química tradicional.

1.4. Hipótesis

“El uso de biol como complemento a la fertilización nitrogenada contribuye a incrementar la calidad y la productividad del cultivo de brócoli”.

Capítulo II: Materiales y métodos

2.1. Localización del experimento.

El experimento realizado se localizó en la parroquia de Tumbaco, en la granja experimental del INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria), en la Provincia de Pichincha. Geográficamente, la estación se encuentra en las siguientes coordenadas: latitud 0°, 13' sur y longitud 78° 22' oeste, a una altitud de 2240 m.s.n.m. Posee características anuales medias de temperatura media de 15,6°C, humedad relativa anual del 75%, y una precipitación media de 950mm (IGM 2009).

2.2. Materiales

Los principales materiales que se emplearon durante la ejecución del experimento fueron de diferente naturaleza, los mismos que han sido clasificados de acuerdo a su uso cronológico dentro de la investigación.

- a. Preparación del terreno. Con el uso de maquinaria para las labores de arado, rastra y surcado.
- b. Siembra. Plántulas de brócoli, híbrido *Legacy*, provenientes de la empresa Pilvicsa; la variedad es considerada como tardía, con un ciclo de cultivo entre 85 y 98 días (Sakata 2009).
- c. Mantenimiento del cultivo.

- Herramientas manuales: azadones, rastrillos, saquillos, bomba de mochila para fumigación.
- Agroquímicos utilizados: ALAPAC⁽¹⁾ (Alaclor); DIPEL (*Bacillus thuringensis*).

a. Fertilización.

- Nitrato de amonio: 34% de Nitrógeno asimilable: nitratos y amonio.
- Biol: 90% de componentes líquidos: mezcla de melaza, heces frescas de vaca, suero de leche, cenizas, 18-46-00, bacterias anaeróbicas (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus*) y agua.

b. Cosecha. Etiquetas rojas y gavetas.

c. Manejo y análisis de variables. Cintas métricas, balanzas y escalas para compactación. Paquete estadístico: "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS) 15.0.

2.3. Métodos

- a. Preparación del terreno. Realizada a inicios de marzo del 2009 para mantener la fragmentación y estructura del suelo, con el uso de maquinaria para las labores de arado y rastra; se formaron surcos de siembra, para facilitar el prendimiento de las plántulas en el suelo. Los surcos fueron preparados con una longitud de 2.50m y con un espaciado de 0.60m entre ellos. Se definieron cuatro bloques, con un área de 30m² ⁽²⁾, siendo el área experimental de 120m², y el área total de 156m² ⁽³⁾. Dentro de los bloques se aplicaron cuatro tratamientos:

(1) ALAPAC: con dilución de 1mL/L, se aplicaron 2 veces en las calles en una dosis de 16mL en 16L de agua

(2) Área total por bloque: 0,60m x 20 surcos = 12m surcos x 2,5m = 30m²

(3) Área total: calles: 12m largo x 1m ancho = 12m² x 3 = 36m² + 120m² = 156m²

un testigo y tres dosis diferentes de biol; cada tratamiento contó con 4 surcos, en un área de 6m². Adicionalmente, los bloques contaron con 4 surcos bordes, 2 superiores y 2 inferiores para minimizar el efecto de borde en el experimento.

Previo a la preparación del área experimental se realizó un análisis de suelo del lote de siembra para comprobar la cantidad de macro y microelementos presentes, el mismo que se muestra en el anexo #1.

- b. Transplante. Ejecutado el 28 de marzo del 2009. Para cada tratamiento se emplearon 36 plántulas (9 por surco sembradas a una distancia de 0,30m entre sí), siendo la cantidad neta de plantas para el experimento de 7 por surco más los surcos bordes el total de plantas sembradas corresponde a 720 plantas ⁽⁴⁾. El 25 de marzo del 2009, se realizó el re-transplante correspondiente, en el cual se utilizaron 50 plántulas de la misma variedad distribuidas dentro de los cuatro bloques. Como medida preventiva para evitar la presencia de trozador (*Agrotis spp.*) se realizó una aplicación localizada de DIPEL, en mezcla con melaza y afrecho ⁽⁵⁾.
- c. Mantenimiento del cultivo. Se lo realizó semanalmente siguiendo un cronograma de actividades, como se muestra en el anexo #2. Las fechas de aporques, deshieras, rascadillos y riegos se establecieron en conjunto con diferentes actividades de manejo del cultivo, tal y como plantean diferentes autores. El uso de herbicida preventivo: ALAPAC ⁽⁶⁾ fue realizado posterior a las deshieras en

⁴⁾ Plantas totales: 9plantas/surco x 20 surcos= 180plantas/bloque x 4 bloques= 720 plantas

⁵⁾ Pasta para trozador: 500g de dipel, 4lts de melaza y 4,54Kg de afrecho.

⁶⁾ ALAPAC: funciona como un herbicida selectivo de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas, actúa de forma sistémica y pre-emergente. Fue seleccionado por su bajo efecto fitotóxico para el cultivo (AGROISLENA 2007).

las calles y bordes del experimento, siendo aplicado el 24 de abril, 27 de mayo y el 10 de julio del 2009. Para la aplicación se empleó cortinas para garantizar la ausencia de contaminación y quemazón del brócoli a causa del producto. En cuanto al riego se lo realizó por gravedad (inundación), con énfasis en las semanas de cosecha, para evitar la aparición de pulgones (*Brevicoryne brassicae* L).

d. Fertilización.

- *Química.* Se planteó de acuerdo a los datos provenientes del análisis de suelo realizado del lote de siembra, el mismo que reflejó una mayor necesidad de nitrógeno en el suelo versus otros macroelementos. A partir de este análisis se realizó una estimación de la cantidad de fertilización que requeriría el cultivo de acuerdo a la extracción de macronutrientes específicos para el cultivo de brócoli, como se muestra a continuación:

Tabla 2. Extracción de macronutrientes del cultivo de brócoli.

	Elemento	Cantidad
MACRONUTRIENTES	Nitrógeno	200 – 240kg/ha
	Fósforo	80 – 100kg/ha P ₂ O ₅
	Potasio	270-300kg/ha K ₂ O

Fuente: Camacho, Juan Carlos. Vademécum Agrícola: Brócoli, 2006. Elaboración: Alejandra Zambrano.

Según los análisis de suelo realizados se optó por colocar dosis de Nitrógeno únicamente, ya que los análisis reflejaron que la cantidad de fósforo y potasio presentes en el suelo eran altos, con niveles de 47.50ppm y 0.66cmol/kg, respectivamente; pero, la cantidad de nitrógeno total del suelo, fue de 0.11%, que según las interpretaciones de AGROCALIDAD se considera como bajo. La cantidad necesaria de fertilizante fue calculada por medio de:

Extracción del cultivo: 240kgN/ha ($N_{total}:100\%$), lo que significa que cada bloque extraerá un aproximado de 0.43kgN/bloque.

$$240\text{kg} \text{-----} 10000\text{m}^2 \qquad X = 0.43\text{kgN/bloque}$$

$$X \text{ -----} 18\text{m}^2 \text{ (bloque: } 6\text{m}^2 \text{ por tratamiento)}$$

Basados en ésta extracción se determinó que la cantidad de nitrógeno que se debe aplicar debe ser suficiente para cubrir la extracción causada por el cultivo, y debido a que el porcentaje de nitrógeno en el suelo, determinado por el análisis de suelo, fue bajo se estima que se requerirá una cantidad de fertilizante similar a la extraída, es decir 0.43kgN/bloque.

De acuerdo a lo anterior, se estableció el uso de nitrato de amonio para la fertilización, el mismo que es de naturaleza inorgánica y cuenta con 34% de nitrógeno asimilable en forma nitratos y amonio, lo que sugiere

que su liberación al cultivo será hecha inmediatamente y será también prolongada, por lo que se determina que: (PROFERTIL 2009).

$$\begin{array}{rcl}
 1\text{kg Nitrato de Amonio} & \text{-----} & 0.34\text{kgN} & & X=1.26\text{kgN/bloque} \\
 X & & \text{-----} & & 0.43\text{kgN/bloque}
 \end{array}$$

La estimación se hace basados en que el nitrato de amonio proveerá únicamente el 34% del nitrógeno total (al 100%) por lo que para alcanzar el valor de la extracción se requerirá una cantidad mayor de nitrato de amonio aplicada, similar a 1.26kgN/bloque. Así, la cantidad de fertilizante por surco fue de 0.06kgN, siendo la cantidad total de producto empleado 5.04kg. Tentativamente se aplicó fertilizante también a los surcos bordes, para homogenizar el manejo del experimento.

La aplicación se realizó en una sola dosis el 22 de abril del 2009, distribuyendo uniformemente el fertilizante en todos los surcos de cada bloque. Éste fertilizante contiene tanto de NO_3 como NH_4 que le permite su disponibilidad inmediata y futura.

- *Orgánica.* Se empleó biol como fertilizante orgánico líquido, el mismo que se produjo de acuerdo a la formulación establecida por el Departamento de Química de la USFQ. Las condiciones en las que fue producida el biol fueron netamente anaeróbicas, lo que favoreció al

crecimiento de la población bacteriana para la desintegración de la materia orgánica presente en la formulación. La composición general se presenta en el anexo 3.

Acorde con el análisis de biol planteado en el anexo 4, se confirmó la riqueza del fertilizante orgánico en nitrógeno; según la escala planteada por AGROCALIDAD el nitrógeno se encuentra presente en altas cantidades, con un porcentaje del 0.51%. A la vez, es necesario considerar que la cantidad de nitrógeno que se aplicó con el biol es altamente disponible, cerca de un 80% por ser de naturaleza amoniacal, lo que complementó a la fertilización establecida con mayor cantidad de nitrógeno (Almeida 2009).

La aplicación se realizó de forma fraccionada y a manera de "drench" en la parte lateral de la pendiente inferior del surco, el 1 y 22 de abril del 2009. Las fechas escogidas para las aplicaciones fueron a los 15-20 días de la siembra y a los 30 y 35 días (antes de la diferenciación foliar para evitar la contaminación de la pella) (ECOFROZ 2008). El fraccionamiento de las aplicaciones, así como las dosis y diluciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Aplicación de biol

TRATAMIENTO	DOSIS APLICADA		APLICACIÓN 1 (60%)		APLICACIÓN 2 (40%)	
Biol 0 (B0)	Cero		0l		0l	
Biol 1 (B1)	48ml	Diluidos en 4.8l	2.91l, divididos en:		1.94l, divididos en:	
			28.8ml biol	2.88l agua	19.2ml biol	1.92l agua
Biol 2 (B2)	84ml	Diluidos en 8.4l	5.1l, divididos en:		3.4l, divididos en:	
			50.4ml biol	5.04l agua	33.6ml biol	3.36l agua
Biol 3 (B3)	120ml	Diluidos en 12l	7.27l, divididos en:		4.84l, divididos en:	
			72ml biol	7.2l agua	48ml biol	4.8l agua

El cultivo de brócoli requiere también ciertas cantidades de micronutrientes como magnesio, calcio y hierro, ya que la fertilización química empleada es nitrogenada netamente éstas necesidades podrán ser cubiertas con el biol empleado (Sakata 2008; Almeida 2009).

- e. Control de plagas y enfermedades. Se consideraron las principales plagas y enfermedades presentes en el cultivo de brócoli como posibles problemas y se establecieron diferentes manejos: químicos, biológicos y culturales para tratar las plagas en pre-emergencia. Los controles utilizados fueron realizados en todo el bloque, independiente del tratamiento, para asegurar la ausencia de posibles focos de infección.

- Trozador (*Agrotis spp*). Puede presentarse en las primeras etapas del cultivo al momento del transplante de las plántulas. Para evitarlo se utilizó una pasta a base de DIPEL aplicada al re-transplante, el 18 de marzo del 2009.
- Pudrición bacteriana del tallo (*Erwinia sp/Pseudomonas sp*) se optó por erradicar preventivamente las tres o cuatro hojas inferiores de las plantas para así asegurar el mantenimiento de la sanidad vegetal (ECOFROZ 2008). Esta práctica se realizó el 11 de mayo del 2009.
- Oruga de la col (*Ascia monuste*). Una de las mayores plagas presentes en el cultivo de brócoli, que se presenta a lo largo del ciclo. Para su manejo se utilizó varias aplicaciones de DIPEL líquido⁽⁷⁾ en fumigaciones foliares, para combatir eclosión de huevos y daños causados por larvas (ANASAC 2009). Las aplicaciones fueron: el 1 de abril, 22 de abril, 5 de mayo, 8 de mayo, 20 de mayo y 27 de mayo del 2009. Debido al bajo poder residual del dipel como producto de fumigación en el cultivo se pudo utilizar hasta 1 semana antes de la cosecha (Ruales 2009).
- Pulgón (*Brevicoryne brassicae* L). Común durante los períodos de cosecha de brócoli, fue manejado culturalmente por medio de riegos semanales al final del ciclo.

f. Cosecha. Se programó entre la semana 15 y 17 del cultivo, es decir fue realizada el 24 de junio, 1 de julio y 8 de julio del 2009. Para evitar la mezcla de los diferentes tratamientos y con diferenciación de colores entre bloques.

⁽⁷⁾Fumigación con Dipel: 5g/L preparados en una bomba de mochila de 16L. En cada bloque se empleaba 16L, lo que por tratamiento sugiere una cantidad de 4L/tratamiento.

Adicionalmente, se utilizaron etiquetas rojas para señalar las plantas seleccionadas para la evaluación. La primera y segunda cosecha se seleccionaron las pellas de mayor tamaño y peso en todos los tratamientos, permitiendo que los remanentes puedan madurar adecuadamente en las semanas posteriores de cosecha.

- g. Manejo y análisis de variables. Para la toma de variables se eligieron al azar 5 pellas, las mismas que fueron evaluadas de diferentes maneras de acuerdo a las variables establecidas. La toma de los datos de variables fue realizada en dos períodos, siendo el primero la altura de la planta medida el 11 de mayo del 2009; el diámetro de pella y la compactación de pella medidos el 24 de junio del 2009; y finalmente el rendimiento por tratamiento medido el 24 de junio del 2009, 1 de julio y 8 de julio del 2009. Todos los datos de las variables obtenidos se analizaron por medio del programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 15.0.

2.4. Manejo del experimento.

Para el manejo general del experimento se consideraron varios puntos importantes en el ciclo del cultivo y determinantes para la buena producción y rendimiento del mismo. Así, se definieron categorías diferentes para asignar actividades específicas dentro de ellas, tal y como se muestra en el cronograma presentado en el anexo 2. Sin embargo de acuerdo al clima, factores externos y

necesidades emergentes de control de plagas y enfermedades se adaptó el cronograma a lo requeridos por el cultivo.

Así, se distribuyeron por grado de importancia y por necesidad las actividades pertinentes. Dentro de las más esenciales se puede destacar la importancia de la re-siembra de plántulas para mantener la cantidad de plántulas netas a ser evaluadas. Así mismo, el manejo cultural del cultivo que es importante para mantener la producción y el rendimiento del cultivo. A la vez, la fertilización constituye la base de experimento realizado, evaluando así las diferencias principales entre la fertilización nitrogenada y aquella realizada con biol, por medio de las variables establecidas. Finalmente, para el control de plagas y enfermedades es importante mantener un monitoreo constante, con la finalidad de evitar el aumento de la incidencia.

2.5. Diseño experimental.

Luego de obtenidos los datos del experimento realizado, se ejecutó el análisis de los datos considerando un diseño de bloques completos al azar.

Diseño de bloques completos al azar DBCA. Permite analizar de forma eficaz unidades experimentales que no son homogéneas, mientras evita que los datos puedan enmascarse entre sí, y ayuda a mostrar los verdaderos efectos de los tratamientos empleados. Así mismo, este diseño permite medir el efecto de las repeticiones (bloques) dentro del experimento, por lo que es de gran utilidad (Sánchez-Otero 2007). Para la evaluación se emplearon cuatro bloques con los

cuatro tratamientos diferentes, y se utilizaron cuatro surcos por tratamiento, obteniendo una parcela neta de 28 plantas.

Análisis de la variancia: ADEVA. Se realizó para detectar las diferencias para los tratamientos en estudio, lo que será útil para determinar el grado de relación del uso de biol, como complemento a la fertilización nitrogenada, a las diferentes variables aplicadas en el experimento. El ADEVA es de utilidad para demostrar las diferencias altamente significativas entre tratamientos (Sánchez-Otero 2007).

Prueba de significación de Tukey. Se empleó la prueba de significación de Tukey debido a que esta prueba se emplea cuando dentro de la evaluación experimental se desea comparar los efectos de más de dos medias de tratamientos. Su rigurosidad permite estimar con exactitud las diferencias significativas entre tratamiento por rangos (Sánchez-Otero 2007).

Coefficiente de variación (CV). Se lo emplea con la finalidad de medir la precisión del experimento realizado. Se lo expresa de forma porcentual y refleja la variación con respecto a la media. De forma general, no debe superar el 20% para experimentos de campo, mientras que para experimentos controlados debe ser similar el 5%. Al presentarse valores altos de CV se entiende que los datos obtenidos poseen alta variabilidad y se reduce la precisión de la variable estudiada del experimento (Sánchez-Otero 2007).

2.6. Tratamientos y variables.

2.6.1. Tratamientos.

Los tratamientos especificados para el experimento fueron cuatro, dentro de los cuales tres contienen diferentes dosis de biol y uno es considerado como testigo (sin el uso de biol) para verificar los efectos de las diferentes dosis en combinación con una fertilización nitrogenada estándar utilizada para todos los tratamientos.

Tabla 4. Tratamientos establecidos

TRATAMIENTO	DOSIS ESTABLECIDA
Biol 0 (B0)	0l/ha
Biol 1 (B1)	80 l/ha
Biol 2 (B2)	140 l/ha
Biol 3 (B3)	200 l/ha

La dosis media, es decir la correspondiente a B2, fue elegida de acuerdo a estudios establecidos por autores independientes y empresas privadas en otros cultivos, lo que favoreció a escoger una media a partir de la cual se dieron rangos de 60l entre sí para poder afinar sensibilidad de la respuesta del cultivo a las diferentes dosis (ECOFROZ 2008; Suquilanda 1997).

La distribución de cada tratamiento en cada uno de los bloques se estableció por medio de la localización al azar de cada uno de ellos, tal y como muestra el anexo 5.

2.6.2. Variables.

Dentro del estudio realizado se analizaron variables para medir el grado de relación entre el uso de bioles con la fertilización nitrogenada sobre el cultivo de brócoli, para determinar la importancia de la utilización de este producto.

Para evaluar las variables medibles en el campo, se tomaron 5 plantas dentro de cada tratamiento, donde la muestra representa el 17.86%⁽⁷⁾ del total de plantas por tratamiento. Así mismo, se utilizaron las mismas plantas para todas las evaluaciones de las variables (Sánchez-Otero 2007). Las variables estudiadas fueron las siguientes:

- Altura de la planta, en una muestra de cinco plantas seleccionadas al azar, en centímetros, a los 60 días del cultivo, medido desde la base del tallo al extremo apical de las hojas superiores.
- Diámetro de pella a la cosecha, medidas en una muestra de cinco plantas seleccionadas al azar, en centímetros desde la base más ancha de la planta.
- Compactación de la pella, medido a la cosecha en base a la escala planteada. (1= excelente compactación, 2=muy buena compactación, 3=buena compactación, 4=compactación regular, 5=mala compactación).

⁽⁸⁾ Porcentaje de plantas evaluadas: $(5 \times 100\%) / 28 = 17,86\%$.

- Rendimiento por tratamiento evaluado, medido al final del ciclo y durante toda la cosecha realizada, en kilogramos por tratamiento.

Capítulo III: Resultados y discusión

3.1. Variable 1. Altura de la planta.

Se analizó la altura de las plantas de brócoli, medida a los 60 días del cultivo, durante el crecimiento y desarrollo vegetativo (ABC Agro 2002). Esta variable fue tomada antes de la inducción floral.

Al definirse que la mayor elongación de la planta se produce en el tallo, se toma como referencia la región entre la base del tallo hasta el extremo apical de las hojas superiores para medir el crecimiento de las plantas (ECOFROZ 2008).

Es importante recordar que la altura, como variable, es indispensable para medir la acción del biol sobre el cultivo de brócoli, ya que a mayor altura se puede desarrollar una mayor cantidad de hojas y a la vez mejorar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, obteniendo mejores pellas (ECOFROZ 2008).

En base a los datos recolectados, que se presentan en el anexo 6, se obtuvieron los promedios de las 5 muestras de plantas, señaladas al azar para medir la primera variable; las mismas que fueron tomadas dentro de cada uno de los tratamientos por bloque, y se analizaron en base a un diseño de DBCA con el programa SPSS. Los principales resultados obtenidos por el programa con el diseño experimental mencionado, incluyen:

Tabla 5. ADEVA de la altura de la planta.

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc (0.05%)	Ft (0.05%)
BLOQUES	3	21.13	7.04	1.67 ^{NS}	3.86
TRATAMIENTOS	3	90.18	30.06	7.13 [*]	3.86
ERROR	9	37.95	4.22	--	--
TOTAL	15	149.26	--	--	--

Mediante el ADEVA se puede observar que el grado de significación obtenido, mostrado en la tabla 5, resulta en una alta significancia; ya que al comparar "F" tabular con "F" calculada, es decir un valor de 3.86 (con grados de libertad 3 y 9) versus 7.13, el valor de Fc es mayor (Sánchez-Otero 2007). Esto muestra que para los tratamientos analizados existe una alta diferencia entre sus valores de altura media, aunque dentro de los bloques del experimento no exista diferencia alguna, lo que se muestra al comparar 1.67 (F calculada) con 3.86 (F tabular). Por lo que se rechaza la hipótesis nula de que no existe diferencia entre los tratamientos evaluados.

Tabla 6. Valores de medias globales para la altura de la planta.

Media	Error típ. (Sy)	Intervalo de confianza al 95%.	
		Límite inferior	Límite superior
41.85	0.51	40.70	43.01

La tabla 6 permite identificar la media general del experimento para la variable "altura", siendo de 41.85cm, al 95% de confianza, se estima que el rango de fluctuación de la altura para la muestra tomada se encuentra entre 40.69cm y 43.01cm.

Tabla 7. Evaluación de los tratamientos para la altura de la planta.

Tratamientos		Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
1	Testigo	38.06	1.03	35.74	40.38
2	Dosis de Biol 1	42.14	1.03	39.82	44.46
3	Dosis de Biol 2	42.60	1.03	40.28	44.92
4	Dosis de Biol 3	44.60	1.03	42.27	46.92

La tabla 7 muestra los cuatro tratamientos empleados. Además, previo al análisis de diferencia de medias, la evaluación de los tratamientos ha determinado que la mayor altura de las muestras tomadas corresponde al cuarto tratamiento, es decir cuando la dosis máxima de biol aplicada es de 120ml (200l/ha), con 44.60cm de altura. Así mismo, la menor altura se observa en el primer tratamiento (Testigo) donde el crecimiento de la planta fue de 38.06cm.

Tabla 8. Prueba de Tukey para la altura de la planta.

Tukey = $Q_{\alpha p v} * S_y = 4.42 * 0.51 = 2.27$				
Donde $\alpha = 0.05$ (significancia)				
Donde $p = 4$ (número de medias)				
Donde $v = 9$ (Grados de libertad del error)				
Tratamientos	Testigo	Dosis de Biol 1	Dosis de Biol 2	Dosis de Biol 3
Medias (\bar{y})	38.06	42.14	42.60	44.60
Asignación	c	b	b, a	a

La prueba de Tukey, muestra al tratamiento con dosis de biol 3: 200l/ha como el de mayor altura, lo que lo diferencia del resto, excepto del tratamiento de biol 2. Aún así, las diferencias entre estos tratamientos no son significativas al compararlos, pues se encuentran dentro del mismo rango de medias. Al comparar al testigo con los diferentes tratamientos se puede concluir que existen diferencias significativas, entre el testigo y los tratamientos de biol, en una probabilidad del 95%.

Al mostrarse los tratamientos en los cuales se utilizó biol como mejores respecto al el testigo se hace referencia a que el biol sirve como estimulante para mejorar el crecimiento y el desarrollo de las plantas de brócoli (ABC Agro 2002). Sin embargo, para mejorar la característica de altura de la planta no es necesario aplicar la más alta cantidad de biol, como lo demuestra el resultado obtenido por la prueba de Tukey.

Finalmente, la variable de altura de la planta muestra un coeficiente de variación del 4.91% lo que en experimentos de campo corresponde a un porcentaje bajo, tomando en cuenta que el valor aceptable para cualquier variable medida dentro de experimentos agrícolas es de hasta el 20% (Sánchez-Otero 2007).

En referencia a otros experimentos realizados en cultivos de quinua se ha comprobado la efectividad del biol para mejorar características fisiológicas de las plantas que favorecen la mejor producción del cultivo en análisis. Así, se ha comprobado que en pequeñas cantidades el biol tiene la capacidad de actuar como bio-estimulante capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente por su alta concentración de fitoreguladores de crecimiento, floración, formación de raíces, acción fructificante y de maduración (Colque et al. 2005).

Directamente relacionado al crecimiento, el uso de biol aumenta las concentraciones de auxinas, giberelinas y purinas presentes en las plantas, y al tener una alta disponibilidad nutricional favorece al vigor y poder de crecimiento de las plántulas y semillas (Osorio 2005).

3.2. Variable 2. Diámetro de la pella.

Los datos sobre el diámetro de las pellas de brócoli se obtuvieron durante la cosecha realizada en la semana 15 desde la siembra.

El desarrollo de la pella se inicia con la inducción floral, la misma que puede aparecer aproximadamente a los 35 días del cultivo, dependiendo de la variedad empleada, y se extiende hasta la fase de formación de pellas que termina en la cosecha (ECOFROZ 2008; ABCAgro 2002).

Esta variable se la considera importante debido a que la pella es el producto final obtenido del cultivo de brócoli.

Los datos de la segunda variable se muestran en el anexo 6, donde a partir de las muestras de tamaño de diámetro de la pella, tomadas al azar, para cada tratamiento en cada bloque se determinó el promedio del diámetro, en centímetros, para realizar el ADEVA por medio del programa SPSS y tener así los siguientes resultados:

Tabla 9. ADEVA del diámetro de pella.

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc (0.05%)	Ft (0.05%)
BLOQUES	3	70.43	23.48	3.43 ^{NS}	3.86
TRATAMIENTOS	3	155.26	51.75	7.57*	3.86
ERROR	9	61.54	6.84	--	--
TOTAL	15	287.24	--	--	--

Descriptivamente, el ADEVA para la segunda variable muestra diferencias significativas entre los tratamientos estudiados en el experimento. Con esto, se determina que entre los tratamientos existen diferencias significativas para la medida del diámetro de pella.

De esta manera, la hipótesis nula para la segunda variable es rechazada, mostrando las diferencias entre los tratamientos.

Tabla 10. Valores de medias globales para el diámetro de pella.

Media	Error típ. (Sy)	Intervalo de confianza al 95%.	
		Límite inferior	Límite superior
26.33	0.65	24.86	27.81

Los valores de medias globales de la tabla 10 muestran que la medida promedio del diámetro de pella para la muestra tomada de los tratamientos analizados llega a 26.33cm de diámetro. El intervalo de confianza de la media se ubica entre 24.86cm y 27.81cm, con una confiabilidad del 95%.

Tabla 11. Evaluación de los tratamientos para el diámetro de pella.

Tratamientos		Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
1	Testigo	21.22	1.31	18.26	24.17
2	Dosis de Biol 1	26.56	1.31	23.60	29.52
3	Dosis de Biol 2	28.24	1.31	25.28	31.19
4	Dosis de Biol 3	29.33	1.31	26.37	32.28

La tabla 11 muestra las medias de los valores de diámetro de pella obtenidos para cada tratamiento; así, el mayor diámetro corresponde al cuarto tratamiento con 29.33cm, cuando la dosis de biol aplicada es de 120ml (200l/ha). La menor medida de diámetro de pella es de 21.22cm y se identifica en el primer tratamiento (Testigo).

Tabla 12. Prueba de Tukey para el diámetro de pella.

Tukey = $Q_{\alpha p v} * S_y = 4.42 * 0.65 = 2.89$				
Donde $\alpha = 0.05$ (significancia)				
Donde $p = 4$ (número de medias)				
Donde $v = 9$ (Grados de libertad del error)				
Tratamientos	Testigo	Dosis de Biol 1	Dosis de Biol 2	Dosis de Biol 3
Medias (\bar{y})	21.22	26.56	28.24	29.33
Asignación	b	a	a	a

Al realizar la prueba de Tukey se encontró que las medidas con mayor diámetro de pella, fueron las de los tratamientos de biol 1, 2 y 3; aunque al compararlas entre sí no muestran diferencias significativas, por lo que los tres tratamientos exhiben similares resultados en cuanto al diámetro de las pellas de brócoli. El tratamiento 1 (testigo) presenta un diámetro de pella significativamente menor al obtenido con los tratamientos de biol.

De acuerdo a otros estudios realizados con el uso de biol en diferentes cultivos como café, cacao, maíz y papa, se ha comprobado la eficacia de este producto como estimulante de actividades fisiológicas y de desarrollo de las plantas, por su concentración de fitorreguladores relacionados con la floración (o formación de pella) lo que coincide con los datos obtenidos (BIOSOL 2008; RUNAMAKI 2008; Colque et al. 2005).

A pesar de lo mencionado, el volumen aplicado de biol no es directamente proporcional al incremento de tamaño de diámetro de la pella, lo que se verifica con la pequeña diferencia existente entre los valores utilizados de biol, los mismos que

pese a mejorar el diámetro de la pella, el uso de diferentes dosis no fue un determinante para su variación.

Por último el coeficiente de variación que presenta la segunda variable es de 9.92%, el mismo que se encuentra entre los rangos normales para la evaluación de variables en experimentos agrícolas en campo (Sánchez-Otero 2007).

3.3. Variable 3. Compactación de la pella.

La tercera variable corresponde al grado de compactación de la pella, el mismo que fue evaluado en la semana 15, cuando la pella estaba lista para la cosecha. El grado de compactación es indispensable como propiedad física del producto para determinar calidad del brócoli, esto quiere decir que a mayor compactación, la pella tendrá mejor aspecto y por ende una mejor comercialización (ECOFROZ 2008).

Esta variable fue medida por medio de una escala planteada de la siguiente manera:

Tabla 13. Escala de compactación de la pella

Grado	Descripción
1	Excelente compactación
2	Muy buena compactación
3	Buena compactación
4	Compactación regular
5	Mala compactación

Como se observa en la tabla 13, la escala de compactación sirvió como un referente del grado de compactación, el mismo que ayudó a definir un parámetro de calidad de las muestras evaluadas dentro de cada tratamiento, y a su vez el efecto que posee el biol en la compactación de la pella. La importancia de esta variable radica en la posibilidad de mejorar la calidad de pella por medio de la nutrición adecuada de la planta (Suquilanda 1997).

Los datos referentes a la compactación de la pella fueron recolectados de cinco muestras al azar por tratamiento y por repetición, seleccionadas a la cosecha. Los promedios de las muestras fueron obtenidos para cada tratamiento y dentro de cada bloque del experimento, en base al diseño experimental DBCA se obtuvo:

Tabla 14. ADEVA de la compactación de la pella.

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Fc (0.05%)	Ft (0.05%)
BLOQUES	3	0.45	0.15	0.54 ^{NS}	3.86
TRATAMIENTOS	3	0.21	0.07	0.21 ^{NS}	3.86
ERROR	9	2.48	0.28	--	--
TOTAL	15	3.14	--	--	--

Para la tercera variable el ADEVA realizado muestra que ni los tratamientos ni los bloques exhiben diferencias significativas.

Tabla 15. Valores de medias globales para la compactación de la pella.

Media	Error típ. (Sy)	Intervalo de confianza al 95%.	
		Límite inferior	Límite superior
2.96	0.13	2.67	3.26

Aquí se puede identificar a la media de la compactación de la pella en 2.96 que es similar a 3, lo que en la escala presentada anteriormente se define como buena compactación de la pella. El intervalo de confianza al 95% muestra como límite inferior a 2.67 y límite superior de 3.26, ambos similares a 3, que tienen la misma ubicación dentro de la escala de compactación.

Tabla 16. Evaluación de los tratamientos para la compactación de la pella.

Tratamientos		Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
1	Testigo	3.05	0.26	2.47	3.64
2	Dosis de Biol 1	2.85	0.26	2.27	3.44
3	Dosis de Biol 2	2.85	0.26	2.27	3.44
4	Dosis de Biol 3	3.10	0.26	2.51	3.69

Basado en la evaluación de los tratamientos se puede identificar los valores dentro de la escala en los que varía la compactación por tratamiento, de esta manera la mejor compactación se muestra en los tratamientos de biol 1 y 2, con 2.85.

Ya que los tratamientos evaluados no presentan diferencias entre sí, con el ADEVA, se ha establecido que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de biol entre sí y con respecto al testigo. Además de lo mencionado, la predisposición genética juega un papel muy importante en las plantas, ya que dependiendo del tipo de variedad empleada en el cultivo de brócoli se van a presentar diferentes características de compactación, lo que descarta al biol como un influyente directo sobre la calidad de compactación en las pellas.

Para la variable de compactación de la pella, se obtuvo un coeficiente de variación del 17.73%, el mismo que se encuentra dentro de los rangos aceptables de hasta el 20% para experimentos de campo (Sánchez-Otero 2007).

3.4. Variable 4. Rendimiento por tratamiento evaluado.

Para obtener el valor total del rendimiento por cada tratamiento y bloque, se pesó, luego de cada una de las cosechas, realizadas el 24 de Junio, 1 y 8 de Julio, las pellas obtenidas dentro de la parcela neta de los tratamientos, tal y como se observa en el anexo 6.

Tabla 17. ADEVA del rendimiento por tratamiento evaluado.

FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F _c (0.05%)	F _t (0.05%)
BLOQUES	3	5.49	1.83	1.28 ^{NS}	3.86
TRATAMIENTOS	3	36.92	12.31	8.59 [*]	3.86
ERROR	9	12.90	1.43	--	--
TOTAL	15	55.31	--	--	--

La tabla 17 muestra el alto grado de significación para los tratamientos, donde la F_c de 8.59 supera a la F_t de 3.86. Esto demuestra que existe una diferencia significativa de rendimiento entre tratamientos. Por otro lado, entre bloques se observa a la F_c como no significativa, lo que se obtiene al comparar el valor de 1.28 con la F_t de 3.86. Al haber diferencias entre F se rechaza la hipótesis nula y se demuestra que hay diferencias entre los tratamientos evaluados.

Tabla 18. Valores de medias globales para el rendimiento por tratamiento evaluado.

Media	Error típ. (Sy)	Intervalo de confianza al 95%.	
		Límite inferior	Límite superior
6.64	0.30	5.96	7.31

En la tabla 18 se observa la media general para el rendimiento de los tratamientos de 6.64kg brócoli por tratamiento. Así mismo, se identifica dentro de un intervalo de confianza del 95% los límites inferiores y superiores con 5.96kg y 7.31kg

de peso, respectivamente. El error que corresponde a la desviación estándar de la media es de 0.30kg de brócoli por tratamiento.

Tabla 19. Evaluación del rendimiento por tratamiento evaluado.

Tratamientos		Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
				Límite inferior	Límite superior
1	Testigo	4.16	0.60	2.81	5.51
2	Dosis de Biol 1	7.81	0.60	6.45	9.16
3	Dosis de Biol 2	6.62	0.60	5.27	7.98
4	Dosis de Biol 3	7.95	0.60	6.60	9.30

De acuerdo a los tratamientos evaluados, según la variable de rendimiento, se puede observar que entre los tratamientos de biol existen diferencias numéricas importantes que muestran un incremento versus el testigo de hasta 3.80kg/parcela (con la dosis de biol 3), correspondiendo a un incremento del 91.32%; de acuerdo a la dosis de biol 2 el incremento alcanza 2.46kg (59.13%) y 3.65kg (87.69%) con la dosis de biol 1.

Tabla 20. Tabla de doble entrada para el rendimiento por tratamiento evaluado.

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO (Kg)
	I	II	III	IV	
Testigo	4.85	3.80	3.57	4.42	4.16
Dosis de Biol 1	9.30	7.00	5.95	8.98	7.81
Dosis de Biol 2	8.40	5.80	6.95	5.34	6.62
Dosis de Biol 3	7.56	6.94	9.63	7.67	7.95

La tabla 20 permite observar los valores promedios obtenidos para cada tratamiento, dentro de los cuatro bloques (repeticiones). Cada uno de estos promedios se ha medido en kilogramos de brócoli por tratamiento y basados en estos se realizó la respectiva prueba de significación de medias.

Tabla 21. Prueba de Tukey para el rendimiento por tratamiento evaluado.

Tukey = $Q_{\alpha p v} * S_y = 4.42 * 0.30 = 1.32$				
Donde $\alpha = 0.05$ (significancia)				
Donde $p = 4$ (número de medias)				
Donde $v = 9$ (Grados de libertad del error)				
Tratamientos	Testigo	Dosis de Biol 2	Dosis de Biol 1	Dosis de Biol 3
Medias (\bar{y})	4.16	6.62	7.81	7.95
Asignación	b	a	a	a

Para el análisis del rendimiento, se puede observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de biol evaluados, ya que las medias no difirieron

significativamente entre ellas, pero si hay diferencias al comparar todas las dosis de biol evaluadas con el testigo.

Basándose en investigaciones similares con uso de biol en diferentes niveles, se ha comprobado por varios autores la importancia de este fertilizante orgánico líquido para mejorar la producción de varios cultivos, tales como fréjol (con un 44% de incremento en la producción por hectárea), melón (con 56% sobre el rendimiento esperado), y en brócoli citado por Córdor Quispe en 1998, donde al emplear biol complementariamente a fertilización se produjo un incremento en el rendimiento por hectárea de hasta el 50% (Osorio 2005).

Según los datos reportados en el experimento realizado se muestra una diferencia en el incremento del rendimiento del cultivo por sobre el promedio establecido en otras investigaciones (de hasta 91.32%), lo que se debe principalmente al método de aplicación del biol, ya que por medio del uso del "drench" se puede obtener una mayor disponibilidad directa de nutrientes hacia la planta, lo que produciría un mayor incremento en el rendimiento de las mismas.

A la vez, tal y como se muestra en el anexo 3, en la composición del biol utilizado, se emplearon bacterias anaeróbicas, tales como *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Bacillus* que favorecen a la descomposición de materia orgánica y contribuyen a una mayor absorción de nutrientes, por lo que los tratamientos dentro de los cuales se empleó biol, poseen una mayor cantidad de componentes minerales disponibles para el crecimiento y desarrollo de la planta.

Cabe mencionar, que al emplear biol se está utilizando una solución con composición nutricional diferente a la fertilización química, es decir que el biol posee elementos como calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, cobre, hierro, azufre, zinc y manganeso que no se encuentran dentro de la composición química del fertilizante empleado, el mismo que es rico únicamente en nitrógeno pero no contiene los minerales mencionados; que sugiere que al utilizar ambos tipos de fertilización, en diferentes cantidades, se logró una complementariedad nutricional, que favoreció al notorio incremento en el rendimiento por tratamiento. También, dentro de la composición mineral del biol utilizado, se comprueba la alta cantidad de nitrógeno disponible para la planta, en forma de amonio y nitratos.

Finalmente, se puede establecer que el incremento en el rendimiento del cultivo de brócoli está estrechamente relacionado con las propiedades específicas del biol, ya que al ser una fuente, en pequeñas cantidades, de fitoreguladores que mejoran y favorecen a la formación de estructuras fisiológicas como raíz, área foliar y floración, se contribuye a que la producción aumente (Aparcana Robles y Jansen 2005). A la vez, hay que resaltar que la cantidad de la cosecha, cerca a un 92%, depende de la actividad fotosintética de la planta, lo que se mejora e incrementa por medio de una buena nutrición, disponibilidad de agua y calidad de semilla, por lo que al incrementar la calidad y cantidad de follaje de la planta, por medio del uso de biol y fertilización nitrogenada, se contribuye indirectamente al incremento en rendimiento final del cultivo (BIOSOL 2008).

De acuerdo a la evaluación del coeficiente de variación para la variable del rendimiento se observa que es equivalente a 18.02%, que se encuentra dentro del rango experimental adecuado (del 20%) para experimentos en campo (Sánchez-Otero 2007).

3.5. Comprobación de Hipótesis.

De la hipótesis planteada:

“El uso de biol como complemento a la fertilización nitrogenada contribuye a incrementar la calidad y la productividad del cultivo de brócoli”.

Se puede establecer que por medio de los resultados presentados con las cuatro variables analizadas, y al tomar en cuenta como parámetros de calidad al diámetro de pella y a la compactación de las mismas, se comprueba la hipótesis como verdadera, considerando los siguientes aspectos:

- De acuerdo a la altura de la planta, que se considera como una característica deseable, se ha establecido que el uso de biol como fertilizante favorece al crecimiento de la planta y al incremento en la cantidad de follaje, lo que consecuentemente es favorable para la formación adecuada de las pellas.
- Así mismo, dentro del experimento, el biol sí contribuyó a la mejora en la calidad del producto final del cultivo, como es en cuanto al diámetro de la

pella, en donde al aplicarse biol se encontró un incremento en el diámetro de las pellas, aunque la evaluación entre dosis de biol no presentó diferencias significativas.

- Por el contrario, en el caso de la compactación de las pellas evaluadas, se demostró que el uso de biol no tiene efecto significativo sobre este factor, y al ser un parámetro de calidad es discutible la importancia del biol sobre esta característica.
- Finalmente, de acuerdo al rendimiento por tratamiento evaluado, se estableció que el biol promueve el incremento en rendimiento, sin importar la dosis a la que se aplique, lo que destaca las cualidades de este fertilizante orgánico sobre la productividad del cultivo.

Adicionalmente, a la investigación realizada es importante resaltar los efectos del uso de biol en otras evaluaciones donde se ha destacado la efectividad de este producto para mejorar la estructura del suelo, evitar la contaminación de suelo y fuentes de agua, así como para promover la presencia de microorganismos benéficos en los cultivos, y aumentar la disponibilidad de nutrientes para los cultivos (Aparcana Robles y Jansen 2005).

A la vez, de acuerdo a la mejora de la calidad final de productos agrícolas, el biol posee la ventaja de promover la creación de fitoalexinas en los cultivos, que permiten la mejor defensa frente a enfermedades y plagas, y por ende mejoran notoriamente la calidad de los productos agrícolas (Baras y Cañete, 2000).

Por último, en cuanto al incremento en la producción y rendimientos en general de los cultivos, la eficacia del biol se ha comprobado en diversos ambientes y bajo diferentes condiciones, mostrando una alta efectividad en bajas dosis en cultivos como sorgo, melón, vainita, brócoli, café, cacao y algodón; aún así, dependiendo del cultivo varían las condiciones, existiendo diferencias en producción desde 11% hasta 63% aproximadamente (Gomero Osorio 2005).

Capítulo IV: Análisis de costos

4.1. Costos de producción

Dentro del proceso productivo, en brócoli se han incluido prácticas que son indispensables para obtener un mejor rendimiento y asegurar la calidad del producto. Así, el uso de semilla certificada, la óptima preparación de suelos, un adecuado programa de fertilización y control químico fitosanitario y de malezas, sumado a las diversas labores culturales y de cosecha, son considerados como la base principal en el cultivo de brócoli.

Un análisis adecuado del costo total por hectárea en producción de brócoli, deberá entonces incluir todas las labores mencionadas, con el objetivo de maximizar las ganancias: disminuir los gastos y mantener la mejor calidad disponible durante todo el proceso productivo.

De esta manera, se ha elaborado un análisis de costos de producción de brócoli con el manejo establecido en el experimento realizado, el mismo que permita evaluar la factibilidad del uso de biol y de fertilización nitrogenada como alternativa a la fertilización química regular, el mismo que se presenta dentro del anexo 7. Se ha utilizado como referencia una dosis de biol de 140l/ha (dosis media).

Así, de acuerdo a los rendimientos presentados en el Ecuador, para el cultivo de brócoli en producción complementada con biol se estima que se encuentra alrededor de los 23.073,85kg/ha, lo que contrasta con el total de la producción

regular de brócoli (sin biol) que fluctúa cerca de los 14,500kg/ha, (Gomero Osorio 2005; Suquilanda 1996; Gaviláñez1 2009).

Para los costos totales de producción del cultivo de brócoli con el uso de biol, y manejo de plagas semi-orgánico en una hectárea, el valor estimado es de \$3,488.87. Este valor, se encuentra dentro del rango establecido para la producción de brócoli en el centro-norte de la sierra ecuatoriana, el mismo que se ha establecido entre \$3,000 a \$4,500 (Gaviláñez1 2009).

Entre los valores más representativos que se muestran dentro de los costos de producción del cultivo se encontraron los gastos relacionados con el valor de mano de obra directa para el cultivo de brócoli es notoria la cantidad de jornales requeridos para todas las actividades necesarias durante el ciclo de cultivo, que suman 129 jornales, lo que sumado al incremento en el costo de la mano de obra, que ha llegado a un valor de \$8.00 por jornal, equivalen a \$1,032, un 29.50% de los gastos directos relacionados con el cultivo.

En cuanto al acumulado que se presenta sobre el control fitosanitario del cultivo, los gastos llegan a \$798, que equivalen al 22.87% del total de costos de producción. Esto se debe a que el manejo de productos químicos es de vital importancia para mantener la calidad del producto y el rendimiento adecuado del cultivo, minimizando las pérdidas. Complementariamente, desde finales del 2008, el costo de productos fitosanitarios se ha acrecentado en un porcentaje del 30%, convirtiéndose en la principal fuente de gasto para los agricultores, y a la vez en su principal limitación (Aprofel 2008; Antonio Ocampo 2008; MAGAP 2008).

De la misma manera, dentro del análisis realizado se puede observar al costo de agua de riego con un valor de \$458.20 (13.13%) como otro valor representativo; sin embargo, el buen uso del agua durante todo el ciclo de brócoli garantiza la adecuada hidratación del cultivo y a su vez la mejor producción, además de que es esencial para reducir la presencia de pulgones al final durante las semanas de la cosecha (Oleas López 1999). Por otro lado, el empleo de agua de riego depende mucho de la estación en la que se encuentre el cultivo, ya que durante el verano la disponibilidad de agua es limitada, por lo que las necesidades hídricas del cultivo deben satisfacerse por completo con agua de riego, lo que no sucede durante el invierno (Albiac y Tapia 2004). En el caso del cultivo de brócoli la necesidad de riego localizado es similar a $858\text{m}^3/\text{ha}$, aunque durante el ciclo de producción del experimento se realizaron menos riegos, a razón del incremento en la presencia de precipitaciones, en una proporción similar al 8% que fueron registradas durante el mes de junio del 2009 en el sector de La Tola (INHAMI 2009).

Al calcular los ingresos totales para la producción de brócoli, se ha considerado el precio promedio del mercado, el mismo que es de \$0.24/kg. Este parámetro depende de la calidad del producto, el origen y de la cantidad entregada al centro de acopio del producto; en casos específicos para brócoli de exportación el precio puede alcanzar hasta \$0.25/kg (CORPEI 2009).

En síntesis, para la producción de una hectárea de brócoli las utilidades netas alcanzan los \$1,881.57, los mismos que se obtienen de la diferencia entre los ingresos por hectárea de \$5,653.09 y los costos de producción por hectárea que

alcanzan los \$3,488.87; lo que muestra la importancia de la producción a mediana o gran escala del cultivo para poder obtener una buena rentabilidad y un buen beneficio económico con la producción de brócoli.

4.2. Factibilidad de la producción

Una vez analizados los costos de producción de una hectárea de brócoli, es necesario determinar el valor de los costos agregados que se incurren dentro de una producción agrícola, ya que es indispensable determinar la superficie total de producción requerida para obtener réditos económicos.

El total de los valores incurridos, que incluyen gastos administrativos, gastos de venta y costos fijos, alcanzan los \$5,485.68 durante un ciclo del cultivo (aproximadamente 4 meses), donde los gastos más altos son los relacionados con pago de salarios y de beneficios de ley, los mismos que alcanzan \$4,920 (89.68%). Sin embargo, estos gastos son necesarios ya que dentro de estos se encuentran los costos de personal de guardianía del lugar y de asesoría técnica, entre otros.

Para la estimación de la cantidad de hectáreas se ha tomado como referencia a las medianas productoras de brócoli, que cuentan con 15 hectáreas en producción, ya que dentro de una economía de escala esta superficie permitirá tener mayores rénditos económicos y mejores ingresos que se deriven de la explotación del cultivo de brócoli. Así, en el total mencionado se obtendría un rendimiento de 346,107.80kg

de brócoli por ciclo de cultivo. Esto se traduce en \$84,796.40 de ingresos parciales por producción.

Es necesario establecer, que de la producción estimada existirá un porcentaje de desecho o de pérdida de cosecha, el mismo que se estima en un 2% de la producción, lo que causa una pérdida de \$1,696 de la producción estimada, dejando un ingreso de \$83,100. A la vez, al tener una mayor superficie de producción aunque los costos incurridos aumenten, se puede establecer una reducción de gastos similar al 5%, lo que se justifica por medio de descuentos en el alto consumo de insumos agrícolas, por lo que el total de costos de producción alcanza los \$49,716.40 dentro de las 15 hectáreas mencionadas.

Finalmente, basados en el análisis respectivo que incluye los costos totales y los ingresos se puede observar que la utilidad neta por ciclo del cultivo de brócoli alcanza los \$27,898; sin embargo, debido al pago de impuestos a la renta que se establece en el 15% para las ganancias superiores a los \$7,000 anuales, se obtiene una utilidad final de \$23,713.63/15 ha (SRI 2009). Así, la relación beneficio/costo de la producción de brócoli con el uso de biol como complemento a la fertilización nitrogenada es de 1.51, lo que muestra que por cada dólar invertido en el cultivo se recupera el dólar de inversión y se obtiene una ganancia final de 51 centavos de dólar, por lo que se puede considerar a este cultivo como rentable.

Capítulo V: Conclusiones

De acuerdo a la investigación realizada sobre el uso de biol como complemento a la fertilización nitrogenada en el cultivo de brócoli, se pudieron determinar las siguientes conclusiones:

- El estudio mostró que el uso de biol promueve el incremento de altura de las plantas versus el testigo analizado, donde al utilizar biol en cantidades de 80l/ha, 140l/ha y 200l/ha se obtuvieron alturas de 41.14cm, 42.60cm y 44.95cm, respectivamente, las mismas que fueron superiores al ser comparadas con el testigo de 38.06cm. A pesar de lo mencionado, las dosis de biol evaluadas no presentan diferencias significativas entre sí ($P \leq 0.05$).
- Por otro lado, de acuerdo a la evaluación del diámetro de las pellas de brócoli se observó que el uso de biol provoca un aumento del diámetro en las pellas, siendo 200l/ha, 140l/ha y 80l/ha los tratamientos que presentaron el mayor incremento del diámetro de pella, con 29.33cm, 28.24cm y 26.56cm comparado con el diámetro del testigo que fue de 21.22cm. Pese a la diferencia numérica entre las dosis de biol, no se identificaron diferencias significativas entre dosis de biol empleadas.
- En cuanto a la compactación de las pellas, no se ha comprobado la existencia de alguna relación entre la utilización de biol con la calidad

de compactación, lo que sugiere la importancia de los factores genéticos, para favorecer a esta característica.

- Respecto al rendimiento, bajo condiciones experimentales, se estableció que al utilizar biol el rendimiento mejora hasta en un 91.32% sobre el testigo. De la misma manera que en variables anteriores de los tratamientos en todas las dosis de biol superan significativamente al testigo, mas no se encontraron diferencias significativas entre estos tratamientos.
- En cuanto al rendimiento en producción de brócoli, es necesario resaltar el incremento que representa el uso de biol, ya que de acuerdo a los promedios establecidos para producción tradicional se estiman en 14,500kg/ha versus un promedio de 23,073.85kg/ha en producción con biol, lo que corresponde al 59.13% de incremento en rendimiento neto.
- Al aplicar el biol en forma de "drench" se puede incrementar la disponibilidad de los nutrientes del mismo para la planta, lo que se traduce en un mayor incremento del rendimiento del cultivo.
- Al comparar la composición nutricional del biol versus el nitrato de amonio, se identifica una mayor cantidad de minerales presentes en el biol, lo que genera complementariedad entre ellos y favorece al incremento en la producción.
- De acuerdo al análisis de costos realizado para el experimento, es necesario destacar que el mayor gasto incurrido, con un 29.57% del

total, corresponde a los gastos en mano de obra necesaria para el mantenimiento del cultivo.

- Con todos los costos presentados se obtuvo un costo de producción total de \$3,488.87 por hectárea, lo que se encuentra dentro de los rangos normales de costos de producción para una hectárea de brócoli en la Sierra ecuatoriana; este referente comprueba que el uso de fertilización orgánica no representa necesariamente un modelo económico más conveniente.
- De la misma manera, en el análisis de factibilidad de la producción se comprobó la necesidad de una mediana superficie (15 hectáreas) para producción de brócoli, puesto que los gastos incurridos son lo suficientemente elevados y se requiere de una producción en volumen para obtener ganancias.
- Al obtener rendimientos de \$346,107.75kg/ciclo de producción, en una superficie de 15 hectáreas, se definió que la utilidad al final del ciclo será de \$23,713.63, que corresponden a una relación beneficio costo de 1.51, lo que muestra a esta alternativa de manejo como rentable.

Capítulo VI: Recomendaciones

A partir de las conclusiones establecidas para la investigación realizada se recomienda que:

- Se requiere comprobar, en el biol analizado, la presencia de colonias bacterianas, así como su concentración respectiva en la solución final aplicada; ya que la presencia de diferentes bacterias benéficas, de naturaleza anaeróbica, favorecerá a la mejor descomposición de materia orgánica y a la mayor disponibilidad de nutrientes.
- A la vez, se sugiere el establecimiento de un protocolo general sobre el manejo de diferentes cultivos en condiciones normales, semi-orgánicas y orgánicas, ya que dentro del mantenimiento del cultivo constituye un limitante la falta de regulaciones claras sobre los diferentes tipos de manejo en los que se incluya el uso de biol.
- Así mismo, se debe aumentar el tamaño de las parcelas en el experimento, de tal forma que se cuente con un mayor número de plantas netas dentro del área evaluada.
- Se recomienda también, probar rangos de dosis de biol en intervalos más altos, para comprobar la diferencia entre tratamientos utilizados.
- Además, dentro de la evaluación del uso de biol como complemento a la fertilización nitrogenada se debería buscar correlaciones existentes, para el incremento de la producción de brócoli, entre mayor cantidad de

nitrógeno de origen químico de diferentes fuentes, para compararlas con la cantidad de nitrógeno presente en el biol.

- A la vez, se deben realizar análisis sobre los productos químicos a emplearse en el cultivo, con el afán de conocer específicamente las características, mecanismos de acción, efectos del producto, residualidad y eficacia.
- Finalmente, se deberían utilizar diferentes formas de manejo cultural, y de control de plagas y enfermedades alternativas para reducir los altos costos del empleo de agroquímicos en el cultivo.

Capítulo VII. Referencias Bibliográficas

1. ABCAgro. "Cultivo del Brócoli". 2002.
<http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli.asp#4.Abonado>.
2. Agricultura Urbana. "Plagas y enfermedades del cultivo de brócoli". 2009.
<http://agriculturaurbana.galeon.com/productos1359686.html>.
3. Agrosilena. "Ficha Técnica: Alapac". 2007.
http://www.agroislena.com/productos_deta1.php?id=109.
4. Albiac, José y Javier Tapia. "Ciudades para un futuro más sostenible". 2004.
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n27/ajalb4.html>.
5. Almeida, Daniela. Análisis de Fertilizante Orgánico Biol. Entrevista Personal. 19 Marzo 2009.
6. Alvear, Luciana y Analía Junovich. PROYECTO SICA: El Brócoli ante el TLC. Junio 2004.
http://www.sica.gov.ec/agronegocios/acceso_a_mercados/tlc_usa/tlc_brocoli.pdf.
7. ANASAC. "Ficha Técnica: Dipel". 2009.
http://www.anasac.cl/saveasdialog.asp?cod_cont=2817&bogus=Cartilla_Dipel_WG.pdf.
8. Aparcana Robles, Sandra y Andreas Jansen. "Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de "fermentación anaeróbica" para producción de biogas". 2005. www.german-profec.com

9. Antonio Ocampo, Sara. "Ecuador exporta el 98% de su producción de brócoli".
14 de julio del 2008.
http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=473&id_sec=13.
10. APROFEL. "Brócoli en el Ecuador". 2008.
http://brocoliecuador.com/brocoli_ecuatoriano.htm.
11. Asociación RUNAMAKI. Que es el biol?. 2009.
<http://www.dexcel.org/pdf/biol.pdf>.
12. CEPAC: Centro de Promoción Agropecuaria Campesina. "BioFermentadores.: características y efectos del Biol para el cultivo de café". 2008.
www.cepac.org.bo/moduloscafe/.../Conf%20Biofermentadores.pdf
13. BIOSOL. "El Biol, fitoestimulante de Origen Orgánico. 2008.
helviobh.googlepages.com/BIOSOL.ppt
14. Camacho, Juan Carlos. Vademécum Agrícola: Brócoli. Quito: EDIFARM & CÍA. 2004.
15. Colque, Tomás, David Rodríguez, Ángel Mujica, Alpío Canahua, Vidal Apaza y Sven Erik Jacobsen . "Producción de biol, abono líquido natural y ecológico".
Perú: 2005. INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agrícola)
<http://www.quinoa.life.ku.dk/~media/Quinoa/docs/pdf/Outreach/ManualBiolfinal.ashx>
16. Condor Quishpe, Pedro . "Evaluación del efecto del abono líquido foliar orgánico enriquecido en microelementos en el cultivo de brócoli asociado con culantro en Manchay". 1997. <http://www.geocities.com/raaaperu/resuinv.html>.

17. CORPEI. Centro de Inteligencia Comercial e Información. "Perfiles de Productos: Brócoli". Julio 2008.
<http://www.ecuadorexporta.org/archivos/documentos/Perfil%20Brocoli%202008.pdf>
18. CORPEI. Sistema de Inteligencia de Mercados. "Estudio de Caso: Brócoli Ecuatoriano". 2006.
http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200642717741_ESTUDIODEC ASObrocoli.pdf
19. Cubero, José Ignacio. "Introducción a la mejor genética vegetal". Madrid: Mundi-Prensa, 2003.
20. DEPARTAMENTO AGRÍCOLA ECOFROZ, "Elaboración de Biol". 29 Septiembre 2008.
21. ECUAQUIMICA. "Cultivo de Brócoli". 2009.
[http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=28&tit=Br%C3%B3coli&lang=.](http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=28&tit=Br%C3%B3coli&lang=)
22. Gavilánez, Paúl. Entrevista Personal: Manejo del Cultivo de brócoli. 31 marzo 2009.
23. Gavilánez, Paúl. 1. Entrevista Personal: Análisis de Costos y Resultados. 24 de Octubre 2009.
24. Gomero Osorio, Luis. "Los biodigestores campesinos: una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos". Junio 2005. LEISA: Revista de Agroecología. 25 – 27.

17. CORPEI. Centro de Inteligencia Comercial e Información. "Perfiles de Productos: Brócoli". Julio 2008.
<http://www.ecuadorexporta.org/archivos/documentos/Perfil%20Brocoli%202008.pdf>
18. CORPEI. Sistema de Inteligencia de Mercados. "Estudio de Caso: Brócoli Ecuatoriano". 2006.
http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200642717741_ESTUDIODEC ASObrocoli.pdf.
19. Cubero, José Ignacio. "Introducción a la mejor genética vegetal". Madrid: Mundi-Prensa, 2003.
20. DEPARTAMENTO AGRÍCOLA ECOFROZ, "Elaboración de Biol". 29 Septiembre 2008.
21. ECUAQUIMICA. "Cultivo de Brócoli". 2009.
[http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=28&tit=Br%C3%B3coli&lang=.](http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=28&tit=Br%C3%B3coli&lang=)
22. Gavilánez, Paúl. Entrevista Personal: Manejo del Cultivo de brócoli. 31 marzo 2009.
23. Gavilánez, Paúl. 1. Entrevista Personal: Análisis de Costos y Resultados. 24 de Octubre 2009.
24. Gomero Osorio, Luis. "Los biodigestores campesinos: una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos". Junio 2005. LEISA: Revista de Agroecología. 25 – 27.

25. Vásquez, Wilson y Aida Villavicencio. "Costos de las Tecnologías de los principales cultivos del Ecuador". INIAP. Quito: 2000. INIAP. Pág. 37 – 38.
26. INFOAGRO. "El Cultivo del Brócoli". 2008.
<http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>.
27. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INHAMI). "Boletín Agroclimatológico". No. 410, Junio de 2009.
<http://www.inamhi.gov.ec/html/inicio.htm>.
28. ITACAB. "Ficha 2: Elaboración Artesanal del Biol". 2008.
http://www.itacab.org/desarrollo/documentos/fichas_tecnologicas/ficha2.htm.
29. McDonald, Richard C. "Introduction to Organic Brassica Production". Symbiont Biological Pest Management. 2009. <http://www.drmcbug.com/organic.htm>.
30. Ministerio de Agricultura, Acuicultura, Ganadería y Pesca (MAGAP). "El Precio de los Fertilizantes se Dispara". 2008.
<http://www.magap.gov.ec/magapweb/BIBLIOTECA/INSUMOS/Noticias%20y%20Novedades/El%20precio%20fertilizates%20se%20dispara.pdf>.
31. Moreno, Wellington. "Qué es el Biol?". 26 Mayo 2007. <http://tyto-moreno.blogspot.com/>.
32. Profertil."Ficha Técnica: Nitrato de Amonio". 2009.
http://www.profertil.com.ar/Documentacion/nitrato_de_amonio.pdf.
33. Rincón, L, J. Saez, J.A Pérez, Crespo, M.D, y C. Pellicer. "Crecimiento y Absorción de Nutrientes del Brócoli". Unidad de Investigación Hortifrutícola: Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (CIDA). 1999.
http://www.inia.es/gcontrec/pub/19.L.RINCON_1048157001828.pdf.

34. Ruales, Carlos. Entrevista Personal: Control de Plagas en el cultivo de brócoli. 28 marzo 2009.
35. Plant Nutrition Institute. "Breves Agronómicos: El boro incrementa la calidad del brócoli y la coliflor". 2009. [http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/118197674B20BC9C06256B8000640062/\\$file/Breves+EI+BORO+INCREMENTA+LA+CALIDAD+DEL+BROCOLI++Y+LA+COLIFLOR.....pdf](http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/118197674B20BC9C06256B8000640062/$file/Breves+EI+BORO+INCREMENTA+LA+CALIDAD+DEL+BROCOLI++Y+LA+COLIFLOR.....pdf).
36. Sakata. "Ficha Técnica: Cultivo de Brócoli". Mayo 2009. <http://www.sakata.com.mx/paginas/brocoli.htm>.
37. SICA. "Brócoli en el Ecuador". Agosto 2004. http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/nuevos%20exportables/brocoli/brocoli_ecuador.htm.
38. Rizzo, Pablo. "Brócoli en el Ecuador: Una Alternativa Rentable". Emprendedores Agosto 2004. http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/nuevos%20exportables/brocoli/brocoli_ecuador.htm.
39. Sánchez-Otero, Julio. Introducción al Diseño Experimental. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2007. 46-52; 71-77; 120.
40. Suquilanda, Manuel. Agricultura Orgánica. Quito: UPS/FUNDAGRO, 1996: 217-250.
41. Suquilanda, Manuel B. Producción Orgánica de Hortalizas en Sierra Norte y Central del Ecuador. Quito: Publiasesores, 2003.

42. Universidad Autónoma de Zacatecas. "Interacción Planta Microorganismos: Respuesta de Defensa de la Planta". 2009.

http://www.uaz.edu.mx/uabe/lbmp/defensa_plantas.htm

43. Vargas, Cristian. 26 octubre 2008. "Sistema de trazabilidad de una empresa agroalimentaria de vegetales congelados".

Capítulo IX: Anexos

Anexo 1. Análisis de suelo

INFORME DE ANÁLISIS

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

Remitente	Granja Experimental INIAP (USFQ)	Localización	PICHINCHA- QUITO – TUMBACO
Fecha de Ingreso al Laboratorio	Marzo 10 de 2009	Fecha de Informe	Marzo, 23 de 2009

# de Laboratorio	# de Campo	pH	M.O	N total	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Clase Textural
			%	%	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	Ar. Arc.
798	M-1	6.91	2.25	0.11	47.50	0.66	8.10	2.96	48.20	8%	6.50	2.90	Franco Arenoso

Análisis realizado por Ing. Ediltrudis Mendoza, Ing. Ximena Navarrete, Sra. Marcia Eguez, Sra. Mariana Esteves y Sr. Jorge Guzmán

El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas por el cliente

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

pH	
Ácido	5.5
Ligeramente Ácido	5.6 - 6.4
Prácticamente Neutro	6.5 - 7.5
Ligeramente Alcalino	7.6 - 8.0
Alcalino	8.1

INTERPRETACIÓN DE RANGOS DE CONTENIDO (Sierra)

M.O	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
MatOrg.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	
%	%	PPM	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
<1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.20	< 1.00	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1.00	0 - 3.0	Bajo
1.0 - 2.0	0.16 - 0.30	11 - 20	0.20 - 0.38	1.00 - 3.00	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4.00	3.1 - 6.0	Medio
>2.0	>0.31	> 21	> 0.40	> 3.00	> 0.66	> 41	> 16	> 4.10	> 6.1	Alto

Anexo 2. Cronograma de actividades

Actividades	Semanas a la Cosecha*																	Tiempo aproximado a la cosecha: 3 meses y 3 semanas = 110 días
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	Marzo		Abril				Mayo				Junio				Julio			
Fechas	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	FECHAS DE ACTIVIDADES
LABORES CULTURALES																		
Siembra	■																	18 de marzo
Re-transplante		■																23 de marzo
Manejo bordes	■									■								uso moto guadaña 18 de marzo, 20 de mayo
Deshierba		■			■					■								31 de Marzo, 13 de abril, 20 de mayo
Rascadillo						■			■				■					20 de abril, 27 de mayo
Aporque										■								25 de mayo
Riego		■			■				■			■	■	■	■	■	■	Riego suspendido semana 2, 5, 14 por lluvias, 6 de mayo y 2, 5, 10 de junio
Cosecha																		
APLICACIÓN DE BIOL																		
1ra aplicación			■															02 de abril (a los 15 días de la siembra)
2da aplicación						■												23 de abril (a los 36 días)
FERTILIZACIÓN																		
Nitrato de Amonio (34-00-00)						■												20 de abril
CONTROL DE PLAGAS & ENFERMEDADES																		
Trozador	■																	23 de marzo
Pulgón																■	■	Control con riego para evitar temporadas de sequía
defoliador (gusano de la col)			■			■			■	■	■		■	■				01 de Abril, 22 de abril, 5 de mayo, 08 de mayo, 20 de mayo, 27 de mayo
Pudrición								■										11 de mayo
CONTROL DE MALEZAS																		
Herbicida (ALAPAC)						■				■		■						24 de abril, 27 de mayo, 10 de junio
TOMA DE VARIABLES																		
Variable 1. Altura de Planta								■										
Variable 2. Diámetro de Pella															■			
Variable 3. Compactación de Pella																■		
Variable 4. Peso por pella																■	■	
ANÁLISIS REALIZADOS																		
Análisis de Suelo	■																	realizado el 20 de marzo
Análisis fertilizante líquido	■																	18 de febrero y aplicado para 18 de marzo

Anexo 3. Composición de biol.

1.- MATERIALES:

En la elaboración del biol, se utilizaron los siguientes materiales, en un tanque de 1000 litros:

- Heces frescas de vaca 260litros
- Melaza 34 litros
- Suero de leche 40 litros
- Ceniza 10kg.
- 18-46-0 1kg.
- Agua 655 litros
- 2 litros de bacterias anaeróbicas de Agrodiagnostic (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *bacillus*)

2.- ORDEN DE MEZCLA:

Se colocaron todas las heces de vaca (260 litros). Luego, el fertilizante de 18/46/0 y los 17 litros de melaza con 500 litros de agua. Además, se adicionó toda la ceniza, los restantes 17 litros de melaza y 1 litro de microorganismos anaeróbicos. Finalmente, se agregan los 40 litros de suero de leche, 1 litro de de microorganismos y se completó con agua.

En la tapa se incorporó un desfogue para permitir la salida de gas metano (producto de la respiración anaeróbica). Este producto estuvo en reposo por 45 días, pasado los 45 días se puede adicionar más fertilizantes para enriquecer el biol.

Anexo 4. Análisis de biol.

Análisis de fertilizante líquido

Cliente	ECOFROZ
Planta	BioDO-P_01
Nombre Muestra	Biol-T_20090218
Ingreso de la Prueba	18 de Febrero 2009
Número en Lab	Biol_200903

Apariencia:	Café-verdosa, turbio
Olor:	Intenso

Análisis Químicos

Materia Sólida	TS	%	1.41
Materia Sólida Orgánica	oTS	%	64.47
Valor de pH		-	5.80
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	20000
Contenido de Nitrógeno Total	Ntotales	mg/l	5050
Contenido de Calcio	Ca	mg/l	940
Contenido de Fósforo	P	mg/l	182
Contenido de Magnesio	Mg	mg/l	131
Contenido de Potasio	K	mg/l	532
Contenido de Sodio	Na	mg/l	52.90
Contenido de Cobre	Cu	mg/l	0.27
Contenido de Hierro	Fe	mg/l	140
Contenido de Manganeseo	Mn	mg/l	5.40
Contenido de Cinc	Zn	mg/l	16.40
Contenido de Azufre	S	mg/l	68.70

Análisis Microbiológicos

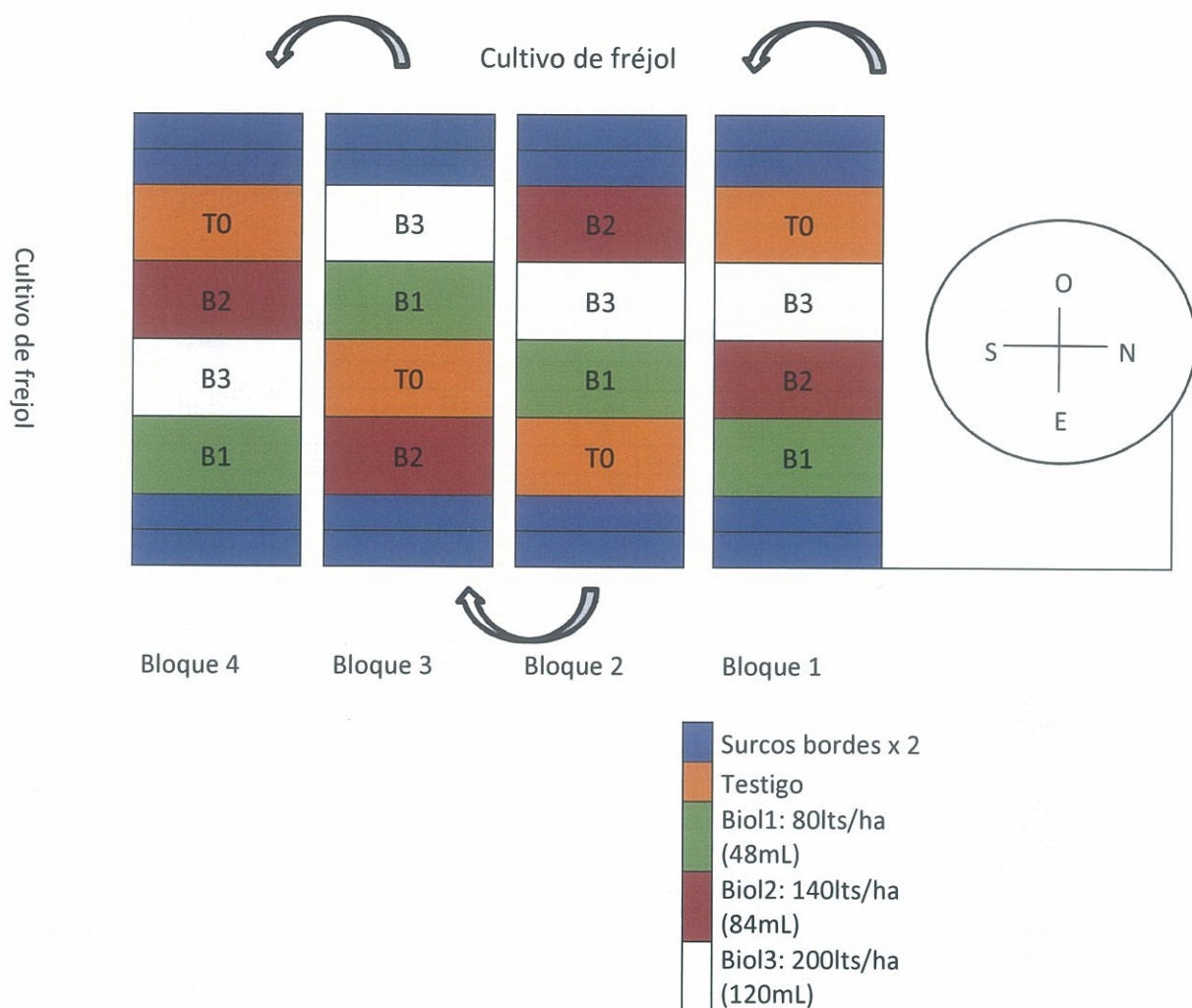
Coliformes Totales	Promedio 0 UFC*	0
E-coli totals	Promedio 0 UFC*	0

*Análisis microbiológico: sin dilución (factor 1)

Comentarios:

El biol fue obtenido del proceso de digestión anaerobia durante 1 semana de operación y estabilización con tratamiento térmico a 80°C por 1 hora.

Anexo 5. Distribución de bloques y tratamientos.



Anexo 6. Datos de las variables analizadas

BLOQUE 1

TRATAMIENTO 1

B1

		PLANTAS					
VARIABLE	MEDIDA	1	2	3	4	5	PROMEDIO
ALTURA	EN cm	44,50	35,60	40,30	42,10	43,80	41,26
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	29	21,5	21	19,5	19,4	22,08
COMPACTACIÓN	ESCALA	2	1	3	4	3	2,60
PESO	GRAMOS	450	175	225	200	150	240
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	1	2	0	0	0,60
		24 de Junio		1 de Julio		8 de Julio	
RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	1ra cosecha		2da cosecha		3ra cosecha	
		1,20		3,90		4,20	
	TOTAL	9,30					

TRATAMIENTO 2

B2

		PLANTAS					
VARIABLE	MEDIDA	1	2	3	4	5	PROMEDIO
ALTURA	EN cm	43,50	47,90	38,70	41,20	41,30	42,52
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	25,5	31,4	28,5	24	23	26,48
COMPACTACIÓN	ESCALA	3	5	4	3	3	3,60
PESO	GRAMOS	375	575	400	350	300	400
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	2	3	2	2	1,80
		24 de Junio		1 de Julio		8 de Julio	
RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	1ra cosecha		2da cosecha		3ra cosecha	
		2,00		3,70		2,70	
	TOTAL	8,40					

TRATAMIENTO 3

B3

		PLANTAS					
VARIABLE	MEDIDA	1	2	3	4	5	PROMEDIO
ALTURA	EN cm	44,20	45,50	43,10	42,40	34,70	37,66
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	21,60	26	26,50	27	23,70	24,96
COMPACTACIÓN	ESCALA	3	3	3	3	3	3
PESO	GRAMOS	300	400	350	400	310	352
PUDRICIÓN	NÚMERO	4	0	2	3	3	2,40
		24 de Junio		1 de Julio		8 de Julio	
RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	1ra cosecha		2da cosecha		3ra cosecha	
		2,36		1,50		3,70	
	TOTAL	7,56					

TRATAMIENTO 4

T0

		PLANTAS					
VARIABLE	MEDIDA	1	2	3	4	5	PROMEDIO
ALTURA	EN cm	37,40	43,20	39	32,40	36,30	37,66
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	14	24,50	20	17,10	17,30	18,58
COMPACTACIÓN	ESCALA	4	3	3	2	4	3,20
PESO	GRAMOS	100	325	200	200	125	190
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	1	1	0	2	0,80
		24 de Junio		1 de Julio		8 de Julio	
RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	1ra cosecha		2da cosecha		3ra cosecha	
		0,95		2,80		1,10	
	TOTAL	4,85					

Anexo 6. Datos de las variables analizadas

BLOQUE 1

TRATAMIENTO 1

B1

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	44,50	35,60	40,30	42,10	43,80	41,26
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	29	21,5	21	19,5	19,4	22,08
COMPACTACIÓN	ESCALA	2	1	3	4	3	2,60
PESO	GRAMOS	450	175	225	200	150	240
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	1	2	0	0	0,60
		24 de Junio		1 de Julio		8 de Julio	
RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	1ra cosecha		2da cosecha		3ra cosecha	
		1,20		3,90		4,20	
	TOTAL	9,30					

TRATAMIENTO 2

B2

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	43,50	47,90	38,70	41,20	41,30	42,52
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	25,5	31,4	28,5	24	23	26,48
COMPACTACIÓN	ESCALA	3	5	4	3	3	3,60
PESO	GRAMOS	375	575	400	350	300	400
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	2	3	2	2	1,80
		24 de Junio		1 de Julio		8 de Julio	
RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	1ra cosecha		2da cosecha		3ra cosecha	
		2,00		3,70		2,70	
	TOTAL	8,40					

TRATAMIENTO 3

B3

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	44,20	45,50	43,10	42,40	34,70	37,66
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	21,60	26	26,50	27	23,70	24,96
COMPACTACIÓN	ESCALA	3	3	3	3	3	3
PESO	GRAMOS	300	400	350	400	310	352
PUDRICIÓN	NÚMERO	4	0	2	3	3	2,40
		24 de Junio		1 de Julio		8 de Julio	
RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	1ra cosecha		2da cosecha		3ra cosecha	
		2,36		1,50		3,70	
	TOTAL	7,56					

TRATAMIENTO 4

T0

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	37,40	43,20	39	32,40	36,30	37,66
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	14	24,50	20	17,10	17,30	18,58
COMPACTACIÓN	ESCALA	4	3	3	2	4	3,20
PESO	GRAMOS	100	325	200	200	125	190
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	1	1	0	2	0,80
		24 de Junio		1 de Julio		8 de Julio	
RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	1ra cosecha		2da cosecha		3ra cosecha	
		0,95		2,80		1,10	
	TOTAL	4,85					

BLOQUE 2

CONTINÚA

TRATAMIENTO 1 B1

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	47,50	43,30	44,90	44,10	44,60	44,80
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	33,50	30	32,60	29,50	34,20	31,96
COMPACTACIÓN	ESCALA	3	3	4	4	5	3,80
PESO	GRAMOS	800	525	675	450	800	650
PUDRICIÓN	NÚMERO	2	4	2	4	3	3

RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	24 de Junio	1 de Julio	8 de Julio
		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		2,05	2,50	2,45
	TOTAL	7,00		

TRATAMIENTO 2 T0

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	35,40	33,80	32,70	37,10	39,20	35,64
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	17,10	24,20	19,40	19,50	18,90	19,82
COMPACTACIÓN	ESCALA	1	3	3	2	3	2,40
PESO	GRAMOS	125	300	200	200	175	200
PUDRICIÓN	NÚMERO	1	2	0	1	0	0,80

RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	24 de Junio	1 de Julio	8 de Julio
		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		1,00	0,50	2,30
	TOTAL	3,80		

TRATAMIENTO 3 B3

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	44,60	43,40	41,80	45,90	43,60	43,86
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	33,30	29,20	26,50	22,60	28,90	28,10
COMPACTACIÓN	ESCALA	4	3	3	2	3	3
PESO	GRAMOS	600	600	400	250	600	490
PUDRICIÓN	NÚMERO	1	4	0	0	0	1

RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	24 de Junio	1 de Julio	8 de Julio
		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		1,29	1,80	3,85
	TOTAL	6,94		

TRATAMIENTO 4 B2

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	43,50	42,40	45,60	42,20	45,10	43,76
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	30,40	28,40	27,50	28,50	28,90	28,74
COMPACTACIÓN	ESCALA	3	3	2	4	1	2,60
PESO	GRAMOS	550	400	650	450	550	520
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	0	0	1	2	0,60

RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	24 de Junio	1 de Julio	8 de Julio
		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		1,00	1,80	3,00
	TOTAL	5,80		

BLOQUE 4

CONTINÚA

TRATAMIENTO 1 B1

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	41	39,60	37,40	44,30	37,70	40
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	24,30	23,20	24,30	27	21,20	24
COMPACTACIÓN	ESCALA	1	3	4	2	1	2,20
PESO	GRAMOS	325	275	275	500	350	345
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	1	0	0	0	0,20

RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	24 de Junio	1 de Julio	8 de Julio
		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		1,73	5,55	1,70
TOTAL		8,98		

3,5226

TRATAMIENTO 2 B3

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	40,40	41,30	45,40	46,20	44,10	43,48
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	36,90	26,20	29,70	27,40	26,30	29,30
COMPACTACIÓN	ESCALA	4	2	3	3	2	2,80
PESO	GRAMOS	750	425	600	425	450	530
PUDRICIÓN	NÚMERO	2	0	1	0	1	0,80

RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	24 de Junio	1 de Julio	8 de Julio
		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		2,02	4,15	1,50
TOTAL		7,67		

TRATAMIENTO 3 T0

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	40,70	42,80	35,40	37,50	41,30	39,54
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	23,70	24,50	22,50	22,30	22,10	23,02
COMPACTACIÓN	ESCALA	3	3	4	3	3	3,20
PESO	GRAMOS	300	310	275	275	200	272
PUDRICIÓN	NÚMERO	0	1	1	0	1	0,60

RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	24 de Junio	1 de Julio	8 de Julio
		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		0,87	1,50	2,05
TOTAL		4,42		

TRATAMIENTO 4 B2

VARIABLE	MEDIDA	PLANTAS					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	
ALTURA	EN cm	37,90	40,10	40,20	39,70	44	40,38
DIAMETRO PELLA	EN cm: base más ancha	27,10	32,30	29	30,50	27	29,18
COMPACTACIÓN	ESCALA	2	3	3	3	2	2,60
PESO	GRAMOS	475	475	500	600	500	510
PUDRICIÓN	NÚMERO	1	0	5	1	0	1,40

RENDIMIENTO (Peso)	kg/PARCELA	24 de Junio	1 de Julio	8 de Julio
		1ra cosecha	2da cosecha	3ra cosecha
		1,84	2,10	1,40
TOTAL		5,34		

Anexo #7. Análisis de costos de producción.

COSTOS DE PRODUCCIÓN

	Actividades o Labores	Tecnología Usada (Descripción)	Unidad	Cantidad	Costo	Total
1	ANÁLISIS DE SUELO Y DE FERTILIZANTE (1)	Análisis completo: materia orgánica, ph, nitrógeno, fósforo, potasio, textura, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, azufre y conductividad eléctrica	Unidad	1	11.76	11.76
		Análisis de fertilizantes: Macroelementos, microelementos, ph, humedad, cenizas	Unidad	1	17.28	17.28
					SUBTOTAL	29.04
2	PREPARACIÓN DE SUELO (2)	Labores de arado	Horas	4	11	44
		Labores de rastra	Horas	3	11	33
		Labores de surcado	Horas	2	11	22
					SUBTOTAL	99
3	VARIEDADES (3)	Plántulas de Legacy: 55000 plántulas	Mil plántulas	55	11.43	628.65
					SUBTOTAL	628.65
4	SIEMBRA	Distancia entre plantas: 0,30m / Distancia entre surcos: 0,60m				
		Transplante	Jornales (4)	10	8	80
		Retransplante	Jornales	5	8	40
					SUBTOTAL	120
5	FERTILIZACIÓN	Química: Nitrato de Amonio (Abonado de fondo) (5)	Kilogramos/Hectárea	194	0.67	129.98
		Orgánica: Biol (6)	Litros/Hectárea	140	0.35	49
		Aplicación fertilización química	Jornales	10	8	80

		Aplicación fertilización orgánica	Jornales	10	8	80	
					SUBTOTAL	338.98	
6	LABORES CULTURALES	Deshierba y limpieza	Jornales	22	8	176	
					SUBTOTAL	176	
7	AGUA	Riego localizado (7)	metros cúbicos	790	0.58	458.2	
					SUBTOTAL	458.2	
8	CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS	Herbicida: Alapac, utilizado dos veces en el ciclo (8)	Litros/Hectárea	2	14.5	29	
		Aplicación Herbicidas	Jornales	6	8	48	
					SUBTOTAL	77	
9	CONTROL FITOSANITARIO	COSTO TOTAL EVALUADO POR PORCENTAJES DE DISTRIBUCIÓN					
		Insecticidas (35%)	Hasta 4 aplicaciones/ciclo				200.9
		Aplicación de Insecticidas: 3 jornales/aplicación	Jornales	12	8	96	
		Fungicidas (45%)	Hasta 4 aplicaciones/ciclo				258.3
		Aplicación de Fungicidas: 3 jornales/aplicación	Jornales	12	8	96	
		Correctores de Suelo (20%)	Hasta 2 aplicaciones/ciclo				114.8
		Aplicación de Correctores de suelo: 2 jornales/aplicación	Jornales	4	8	32	
					SUBTOTAL	798.00	
10	COSECHA	Cosecha Manual (tres cosechas)	Jornales	25	8	200	
		Gavetas para cosecha (11)	Unidades	25	6.4	160	
					SUBTOTAL	360	
11	POSCOSECHA	Selección y clasificación	Jornales	13	8	104	
		Transporte : valor por kilogramo de producto + carga y descarga (12)	Kilogramos	20000	0.015	300	
					SUBTOTAL	404	
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN						3488.87	

INGRESOS TOTALES

			Cantidad	Precio	Ingreso
12	RENDIMIENTOS	Rendimiento Promedio: 23,073.85kg/ha (13)	23073.85	0.245	5653.09
		Sobre el rendimiento de 14.500Kg/ha el 59,13%	TOTAL INGRESOS		5653.09

ANÁLISIS DE COSTO DE PRODUCCIÓN DE 1 HECTÁREA

A DE BRÓCOLI

INGRESOS TOTALES: INGRESOS - 5% PÉRDIDA DE PRODUCTO (13)	5370
UTILIDAD NETA: DIFERENCIA INGRESOS TOTALES - COSTOS DE PRODUCCIÓN	1881.57

B ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD (POR CICLO DE CULTIVO)

COSTOS FIJOS

	Actividades o Labores	Tecnología Usada (Descripción)	Unidad	Cantidad	Costo	Total
1	MANO DE OBRA INDIRECTA	Guardiana: noche (14)	Dólares	4	220	880
		Beneficios Sociales: Aporte al IESS, vacaciones, sobresueldos, etc.	Dólares	4	110	440
						SUBTOTAL
TOTAL COSTOS FIJOS						1320

GASTOS ADMINISTRATIVOS

	Actividades o Labores	Tecnología Usada (Descripción)	Unidad	Cantidad	Costo	Total
		Ingeniero Encargado (14)	Dólares	4	600	2400
2	SALARIO	Beneficios Sociales: Aporte al IESS, vacaciones, sobresueldos, etc.	Dólares	4	300	1200
3	PAPELERIA	Material de oficina requerido	Dólares	4	10	40
4	SERVICIOS BÁSICOS	Agua, luz, teléfono, Internet (15)	Dólares	4	11	44
5	GASTOS DE MOVILIZACIÓN	Combustibles y Lubricantes (12)	Dólares	16	25	400
					SUBTOTAL	4084
					TOTAL COSTOS FIJOS	4084

PRODUCCIÓN ESTIMADA

	Actividades o Labores	Tecnología Usada (Descripción)	Unidad	Cantidad	Costo	Total
6	HECTÁREAS	Mediano productor de brócoli: 15 hectáreas: rendimiento: 346.107,75kg brócoli	Kilogramos	346107.75	0.245	84796.399
					SUBTOTAL	84796

COSTOS TOTALES

	Descripción	Total
A	COSTO DE PRODUCCIÓN	
	Estimación de costos en 15has: 5% de reducción costos por mayor volumen	49716.40
B	COSTOS FIJOS	1320
C	GASTOS ADMINISTRATIVOS	4084
D	GASTOS DE VENTA (2% DE GASTOS ADMINISTRATIVOS) (16)	81.68

TOTAL COSTOS	55202
INGRESOS PARCIALES	84796
PRODUCTO NO COMERCIALIZADO (DESCHO DE COSECHA: 2%)	1696
INGRESOS TOTALES	83100

UTILIDAD NETA POR CICLO	27898
IMPUESTO A LA RENTA (SOBRE RENDIMIENTO DEL CICLO) (17)	4184.76
UTILIDAD FINAL	23713.63

RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	1.51
---------------------------------	------

FUENTES

1. Laboratorios SESA. Tumbaco. Marzo 2009.
2. Investigación de Mercado. Octubre 2009.
3. Pilvicsa. Octubre del 2009.
4. Investigación de Mercado. Octubre 2009.
5. Distribuidora El Huerto. Junio 2009.
6. ECOFROZ. Junio 2009.
7. Albiac, José y Javier Tapia.
8. Agripac. Mayo 2009
9. Agripac. Junio 2009.
10. Agripac. Junio 2009.
11. PIKA. Junio 2009.
12. Compañía de Transporte Internacional. Octubre 2009.
13. Gavilánez Paúl. Octubre 2009.
14. Departamento de Recursos Humanos PLANTEC S.A. Octubre 2009.
15. EEQ, Andinatel, EMAAPQ. Octubre 2009.
16. Caviedes, Mario. Octubre 2009.
17. Servicio de Rentas Internas. Octubre 2009.
18. Vásquez, Wilson y Aida Villavicencio. 2000.

Hoja de vida.

Alejandra Zambrano Real

Quito, Ecuador

INFORMACIÓN PERSONAL

Lugar de Nacimiento: Ambato, Ecuador

Fecha de Nacimiento: 30 de Julio de 1986

Género: Femenino

Estado Civil: Soltera

Email: alezambrano.86@gmail.com

Teléfono: (5932)-334-2087/(593)-84497957

PERFIL

- Experiencia en horticultura, estudios de economía y cultivos en general.
- Bilingüe. 100% inglés hablado y escrito (varias certificaciones obtenidas). Francés básico.
- Habilidad en programas de computación, con énfasis en programas derivados de Microsoft Office 2003, 2007.
- Participación en trabajos voluntarios y pasantías a la comunidad.
- Gran habilidad para adaptación a diferentes ambientes, trabajo en equipo y adaptabilidad cultural.

EDUCACIÓN

Universidad San Francisco de Quito.

Agosto 2004 – Mayo 2009

Quito, Ecuador.

INGENIERÍA EN AGROEMPRESAS (Honores.GPA: 3.87).

Áreas de concentración: Manejo de Cultivos y Programas, Diseño de Proyectos Agrícolas, Ciencias Animales, Fisiología y Genética Vegetal, Agrobiotecnología.

Otras áreas de concentración: Economía, Administración, Marketing, Finanzas.

Oregon State University

Septiembre 2006 – Junio 2007

Corvallis, Oregon, Estados Unidos.

BECA DE EXCELENCIA ACADÉMICA otorgada por USFQ-OSU.

Intercambio cultural por un año.

Centro Educativo Atenas.

1999 - 2004

Ambato, Ecuador.

Graduación con honores: *Bachiller en Ciencias Experimentales.*

SEMINARIOS

ESPE. Quito, Ecuador	Junio 2009
IV CONGRESO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.	
BRITISH COUNCIL. Quito, Ecuador.	Diciembre 2008
IELTS: INTERNATIONAL ENGLISH LANGUAGE TESTING SYSTEM (CALIFICACIÓN: 7.5)	
ALIÑAMBI. Quito, Ecuador.	Agosto 2008
DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN AGROPECUARIA.	
SYNGENTA. Lasso, Ecuador.	Junio 2008
USO Y MANEJO SEGURO DE AGROQUIMICOS.	
Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.	
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS BALANCEADOS	Enero 2009
Oregon State University Corvallis, Oregon, Estados Unidos.	
HORTICULTURA, MANEJO DE CULTIVOS Y DE INVERNADEROS, ECONOMÍA INTERNACIONAL	
	Abril 2007
PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE VEGETALES	Septiembre 2006
Educational Testing Service. Quito, Ecuador	Noviembre 2005
TOEFL: TEST OF ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE (CALIFICACIÓN: 577)	
TWE: TEST OF WRITTEN ENGLISH (Calificación: 5.0)	

EXPERIENCIA PROFESIONAL

PLANTEC S.A	Junio 2009 – Presente
JEFE DE PRODUCCIÓN DE MINIPLANTAS DE ROSA: Producción hidropónica, patrones e injertos, planeación y programación de cultivo.	
I Simposio Nacional de Agronegocios & Seguridad Alimentaria	
Marzo 2009- Mayo 2009	
COMITÉ ORGANIZADOR: Desarrollo de presupuestos, preparación y coordinación del evento	
ECOFROZ	Junio 2008 – Agosto 2008
Machachi, Ecuador.	
PASANTÍA PROFESIONAL: Participación en proyectos internos en Departamento de Control de Calidad, Departamento Agrícola y de Auditoría. Participación en Pre-auditorías de campo. Compilación de normas de estandarización para BPA's y BPM's.	
Cinco Estrellas Organic Farm	Marzo 2007 – Junio 2007
Corvallis, Oregon, Estados Unidos.	

VENTAS EN EL FARMER'S MARKET: trabajo directo en distribución y ventas de productos orgánicos.

ASISTENTE DE CONSULTORÍAS: trabajo de campo y en granjas. Asistencia en cultivos de ciclo corto.

Oregon State University

Abril 2007 – Junio 2007

Corvallis, Oregon, Estados Unidos

SERVICIO DE COMIDA & CATERING, ATENCIÓN AL CLIENTE: Trabajo a tiempo parcial

Bordstrom Group Ltd.

Agosto 2007 – Octubre 2007

Quito, Ecuador.

ANFITRIONA: Trabajo a tiempo parcial

Universidad San Francisco de Quito Mayo-Junio 2006; Agosto – Diciembre 2007; Enero – Mayo 2008; Enero – Mayo 2009

Quito, Ecuador.

ASISTENTE DE CÁTEDRA: Vicedecanato del Colegio de Agricultura Alimentos y Nutrición; Asistente del Coordinador del Colegio. Desarrollo de diferentes actividades varias.

INFORMACION PERSONAL

He participado en varios programas de voluntariado a la comunidad. Por otro lado fui un miembro activo de la organización universitaria ALAS (Association of Latin American Students) durante mi año de intercambio en OSU. He viajado y vivido bajo diferentes marcos culturales por largos períodos, tanto en Estados Unidos, Holanda e Inglaterra, los mismos que me han brindado suficiente experiencia para adaptarme a diferentes culturas y lenguajes.