

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**APLICACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN LA
PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*
Bertoni), EN ALTO BENI - SAPECHO**

Gonzalo Foronda Panozo

La Paz Bolivia

2008

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APLICACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS EN LA
PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*
Bertoni), EN ALTO BENI - SAPECHO**

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo

GONZALO FORONDA PANOZO

Asesor:

Ing. Agr. Ramiro Mendoza Nogales

Comité Revisor:

Ing. Agr. M.Sc. Ángel Pastrana Albis

Ing. Agr. M.Sc. Jorge Cusicanqui Giles

Ing. Agr. M.Sc. Wilfredo Peñafiel Rodríguez

APROBADA

Presidente:

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

*Lesmet, una profunda gratitud por su gran apoyo, a mi maravillosa
Madre, Martha, que con su amor invaluable y fuerza
me motivó empezar, continuar y terminar mi formación
profesional.*

*y a toda mi familia por el apoyo brindado. Gerson, Daniel, David,
Roberto, Gabriela, Jazmín, Marcela,
Yolanda, Mabel, María y Ariel.*

Gracias.

Agradecimiento

A. Dios, por su infinita bondad y por darme la oportunidad de culminar mis estudios.

A la Universidad Mayor de San Andrés. Al personal docente de la facultad de Agronomía, por forjarme en sus aulas y darme la formación profesional.

Mi sincero reconocimiento y agradecimiento a la Ing. Virginia Morales Castellón por el apoyo brindado a través de todo el proceso de investigación, cuyos resultados son la base del presente documento

Agradecimientos especiales al Ing. René Calatayud, Ing. Luis Machicao y al Sr. Nicolás Herrera por brindarme apoyo técnico y logístico a lo largo del presente trabajo.

A mi asesor Ing. Ramiro Mendoza Nogales, por su valioso aporte durante la revisión y corrección de esta investigación.

Al comité revisor, Ing. Agr. M.Sc. Wilfredo Peñafiel Rodríguez, Ing. Agr. M.Sc. Ángel Pastrana Albis y Ing. Agr. M.Sc. Jorge Cusicanqui Giles, por el profesionalismo y ética que tuvieron durante la revisión y corrección del presente trabajo.

A los trabajadores de la Estación Experimental de Sapecho – Alto Beni Noel Huanca, Benito Condori, Gualberto Pacara, Juan Lipacho, Germán Flores e Irineo Humerez por el tiempo dedicado a intercambiar conocimientos.

Final mente deseo agradecer a La Prof. Yolanda Panozo a mi hermano Ing. Gerson Foronda P. y a mis amigos Ing. René Quinaquina y al Ing. René Huanca quienes con sus consejos y estímulos me ayudaron y guiaron en la elaboración del presente documento del cual estoy seguro traerá consigo grandes satisfacción.

INDICE

Pág.

INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	iv
INDICE DE ANEXOS.....	v
RESUMEN.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Historia del Cultivo.....	3
2.2. Importancia del Cultivo.....	4
2.3. Clasificación Sistemática.....	4
2.4. Descripción General.....	5
2.5. Ecología del Cultivo.....	6
2.5.1. Clima.....	6
2.5.2. Altitud.....	7
2.5.3. Suelos.....	7
2.6. Métodos de Producción de Plantines.....	8
2.6.1. Por Semilla.....	8
2.6.2. Por Separación de Cepas.....	9
2.6.3. Por Esquejes o Estacas.....	9
2.7. Trasplante.....	9
2.8. Densidad de Siembra.....	9
2.9. Labores Culturales.....	10
2.9.1. Desmalezado.....	10
2.9.2. Aporque.....	10
2.9.3. Fumigaciones.....	10
2.9.4. Riego.....	10
2.9.5. Fertilización.....	11
2.10. Plagas y Enfermedades.....	12
2.10.1. Plagas.....	12
2.10.2. Enfermedades.....	12
2.11. Cosecha.....	13
2.12. Rendimiento.....	13
2.13. Bioestimulantes.....	14
2.13.1. Origen de los Bioestimulantes.....	14
2.13.2. Función de los Bioestimulantes.....	14
2.13.3. Aplicación de los Bioestimulantes.....	15
2.14. Cualidades del Biol.....	15
2.15. Calidad del Biol.....	16
2.15.1. El Color.....	16
2.15.2. El Olor.....	16
2.16. Función de Cada Ingrediente.....	17

2.16.1.	Leche.....	17
2.16.2.	Melaza.....	17
2.16.3.	Ceniza.....	17
2.16.4.	Estiércol de Vaca.....	18
2.16.5.	Agua.....	18
2.17.	Cualidades del nutriGROW.....	19
2.17.1.	Propiedades Físicas.....	19
2.17.2.	Propiedades Químicas.....	20
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1.	Descripción de la Zona de Estudio.....	21
3.1.1.	Localización.....	21
3.1.2.	Características Climáticas.....	21
3.1.3.	Fisiografía y Geología.....	22
3.2.	Materiales.....	24
3.3.	Metodología.....	24
3.3.1.	Procedimiento Experimental.....	24
3.3.2.	Delimitación de la Parcela Experimental.....	25
3.3.3.	Preparación del Biol.....	25
3.3.3.1.	Recolección del Estiércol Vacuno.....	26
3.3.3.2.	Recolección de Especies Vegetales.....	26
3.3.3.3.	Dilución de la Chancaca.....	27
3.3.3.4.	Mezcla de los Materiales.....	27
3.4.	Aplicación del Biol y nutriGROW.....	30
3.5.	Labores Culturales.....	30
3.5.1.	Deshierbes.....	30
3.5.2.	Aporque.....	31
3.5.3.	Riego.....	31
3.5.4.	Cosecha.....	31
3.5.5.	Secado.....	32
3.6.	Diseño Experimental.....	32
3.6.1.	Modelo Estadístico.....	32
3.6.2.	Tratamientos de Estudio.....	33
3.7.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	35
3.7.1.	Altura de Planta.....	35
3.7.2.	Número de Hojas.....	35
3.7.3.	Número de Ramas Laterales.....	35
3.7.4.	Diámetro de Tallo.....	35
3.7.5.	Número de Nudos.....	36
3.7.6.	Peso de Panta Verde.....	36
3.7.7.	Peso de Planta Seca.....	36
3.7.8.	Peso de Hoja Seca.....	36
3.8.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	36
3.8.1.	Ajuste de los Rendimientos.....	37
3.8.2.	Costos que Varían.....	37
3.8.3.	Beneficio Bruto.....	37

3.8.4.	Beneficio Neto.....	37
3.8.5.	Tasa de Retorno Marginal.....	38
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	39
4.1.	Evaluación de las Características Agronómicas.....	39
4.1.1.	Altura de la Planta.....	39
4.1.2.	Número de Hojas.....	42
4.1.3.	Número de Ramas Laterales.....	44
3.1.4.	Diámetro de Tallo.....	46
3.1.5.	Número de Nudos.....	48
4.1.6.	Peso de Planta Verde.....	50
4.1.7.	Peso de Planta Seca.....	52
4.1.8.	Peso de Hoja Seca.....	55
4.2.	Análisis Bromatológico del Biol.....	57
4.3.	Composición Química del nutriGROW.....	58
4.4.	Análisis Económico.....	58
4.4.1.	Ajuste de los Rendimientos.....	59
4.4.2.	Precio de Campo.....	59
4.4.3.	Costos que Varían.....	59
4.4.4.	Beneficio Bruto.....	59
4.4.5.	Beneficio Neto.....	59
4.4.6.	Tasa de Retorno Marginal.....	61
5.	CONCLUSIONES.....	64
6.	RECOMENDACIONES.....	66
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	67

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Composición química de la Stevia (<i>Stevia rebaudiana Bert</i>).....	4
Cuadro 2	Proporciones para la obtención de 71 litros de Biol.....	26
Cuadro 3	Descripción de los tratamientos.....	33
Cuadro 4	Análisis Bromatológico del Biol.....	57
Cuadro 5	Composición química del nutriGROW.....	58
Cuadro 6	Análisis económico por el metodo de presupuestos parciales.....	60
Cuadro 7	Costos variables del Biol.....	61
Cuadro 8	Costos variables del nutriGROW.....	61
Cuadro 9	Tasa de retorno marginal del Biol.....	62
Cuadro 10	Tasa de retorno marginal del nutriGROW.....	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de ubicación del área de estudio.....	23
Figura 2	Parcela experimental del cultivo de Stevia.....	25
Figura 3	Elaboración del Biol.....	29
Figura 4	Aplicación del Biol al cultivo.....	30
Figura 5	Cosecha de Stevia (<i>Stevia rebaudiana Bert</i>).....	31
Figura 6	Croquis del experimento.....	34
Figura 7	Efecto de los bioestimulantes para altura de planta.....	39
Figura 8	Comparación de tres cosechas para altura de planta.....	40
Figura 9	Efecto de bioestimulantes para número de hojas.....	42
Figura 10	Comparación de tres cosechas para número de hojas.....	43
Figura 11	Efecto de bioestimulantes para número de ramas laterales.....	44
Figura 12	Comparación de tres cosechas para número de ramas laterales.....	45
Figura 13	Efecto de los bioestimulantes para diámetro de tallo.....	46
Figura 14	Comparación de tres cosechas para diámetro de tallo.....	47
Figura 15	Efecto de los bioestimulantes para número de nudos.....	48
Figura 16	Comparación de tres cosechas para número de nudos.....	49
Figura 17	Efecto de los bioestimulantes para el peso verde de planta.....	50
Figura 18	Comparación de tres cosechas para peso de planta verde.....	51
Figura 19	Efecto de bioestimulantes para peso de planta seca.....	53
Figura 20	Comparación de tres cosechas para peso de planta seca.....	54
Figura 21	Efecto de los bioestimulantes para peso seco de hoja.....	55
Figura 22	Comparación de tres cosechas para el peso de hoja seca.....	56

ANEXOS

- Anexo 1 Datos meteorológicas
- Anexo 2 Temperatura máxima y mínima durante el desarrollo del cultivo
- Anexo 3 Precipitación durante el desarrollo del cultivo
- Anexo 4 Altura de planta
- Anexo 5 Número de hojas
- Anexo 6 Número de ramas laterales
- Anexo 7 Diámetro de tallo
- Anexo 8 Número de nudos
- Anexo 9 Peso de planta verde
- Anexo 10 Peso de planta seca
- Anexo 11 Peso de Hoja Seca
- Anexo 12 Análisis bromatológico del biol
- Anexo 13 Costos de producción

RESUMEN

La Stevia (*Stevia rebaudiana bert.*) en la actualidad viene tomando importancia, siendo recientemente introducida en el mercado mundial como producto alternativo y sustituto del azúcar por sus propiedades edulcorantes y medicinales, siendo 300 a 400 veces más dulce que el azúcar INGA STEVIA INDUSTRIAL S.A. (1987).

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental de Sapecho, (Alto Beni), Sud Yungas del Departamento de La Paz, en la gestión agrícola 2006 con el objetivo de determinar la influencia de la aplicación de dos Bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de Stevia, para obtener rendimientos por unidad de superficie.

El diseño empleado fue de bloques completamente al azar, el cual consta de 27 unidades experimentales, producto de 9 tratamientos y 3 repeticiones; evaluándose 10 plantas por unidad experimental.

De los resultados que se obtuvieron se puede indicar a los mejores tratamientos con el tratamiento T4 dosis (750 cc/l) de Biol, presentando el mejor peso de hoja seca con 2.689,1 kg/ha en tres cortes; tratamiento T8 (8cc/l) de nutriGROW con un promedio de 2.434.58 kg/ha, tratamiento T3 dosis (500 cc/l) de Biol con un promedio de 1.985,14 kg/ha, T7 con (6cc/l) de nutriGROW con un promedio de 1.902,82 kg/ha, seguido de los demás tratamientos con menores rendimientos.

El Análisis Económico muestra que el tratamiento T4 presentó mayor beneficio Neto de 10.166 \$us con relación al tratamiento T8 con 8.459 \$us, seguido de los demás tratamientos con menores Beneficios Netos.

Con respecto al análisis marginal del Biol se muestra que del tratamiento T4 con una dosis de 750 cc/l se pueden obtener 32,9 \$us de ganancia por cada \$us invertido; Por otro lado al pasar del tratamiento T2 al T3 se obtiene 19,46 \$us por cada dólar

invertido, y al pasar del tratamiento T1 al T2 se obtiene 20,38 \$us por cada dólar \$us invertido; Con relación al nutriGROW se muestra que del tratamiento T8 con una dosis de (8cc/l) se obtiene 7,6 \$us por cada dolar \$us invertido; en cambio al pasar del tratamiento T6 al T7 se obtiene 1,32 \$us por cada \$us invertido y por ultimo del tratamiento T5 al T7 se obtiene 0,7 ctvs. De dolar \$us por cada \$us invertido.

1. INTRODUCCION.

La diversidad de las zonas ecológicas y las condiciones medio ambientales que tiene Bolivia, constituyen la base fundamental para la producción de rubros agrícolas, tanto para la alimentación como para la industria.

La Stevia (*Stevia rebaudiana Berton*) en la actualidad viene adquiriendo importancia *siendo recientemente introducida en el Mercado mundial como producto alternativo y sustituto del azúcar granulada por sus propiedades edulcorante y medicinales de origen Sud Americano encontrándose con mayor frecuencia en las regiones limítrofes entre Brasil y Paraguay conocida como hierba dulce o "Ka"ahé'e*, es una especie de alta producción de sustancias naturales denominadas "Steviosidos" y "Revaudiosidos" que tienen un gran poder edulcorante, debido a la cual se ha generado un gran interés en los mercados de países desarrollados, en Brasil, Japón, Corea, Taiwán, Estados Unidos (California) y lógicamente en el Paraguay .

Esta especie no contiene sacarosa, y no produce calorías por lo cual su uso es medicinal en dietas para diabéticos y como adelgazante. Resulta muy importante considerando que el cultivo de Stevia especialmente las hojas secas cuentan con una alta demanda mundial siendo 300 a 400 veces más dulce que el azúcar (INGA STEVIA INDUSTRIAL. S.A. 1987).

En Bolivia existe poco conocimiento de este cultivo, se introdujo en las regiones de Santa Cruz, Cochabamba, Tarija y La Paz a nivel familiar en los años 80 y 90 desafortunadamente estas plantaciones no dieron buenos resultados por la carencia de información respecto al manejo del cultivo.

Actualmente muchos estudiantes de Agronomía, profesionales y técnicos de Universidades e institutos de investigación han impulsado proyectos piloto en diferentes regiones donde las condiciones son adecuadas para el cultivo. En el departamento de La Paz, específicamente en las localidades de Miguillas-Callamina,

Villa Barrientos, Circuata, Huajchilla, Nor Yungas, Caranavi (Alcoche y Santa Fe), Coroico, San Buenaventura Palos Blancos. También en el trópico de Cochabamba se utilizó 40 parcelas distribuidas en Jaihuaycu y Capinota bajo la iniciativa del Centro de Producción Agropecuarios del Trópico. Además de 19 parcelas en Yucumu, departamento del Beni, de las cuales cinco ya están en producción (NUEVA EMPRESA 2006).

A nivel nacional, la Asociación de Productores Ecológicos de Stevia Caranavi se constituye en la primera organización legalmente constituida, conformada por 10 familias de pequeños productores, quienes proyectan llegar a 50 familias en un año, aspecto por el cual se debe considerar como un cultivo alternativo, con la idea fija de mejorar los cultivos ya que ellos repercuten socialmente en el mejoramiento de las condiciones de vida del agricultor y su familia, en la explotación de este cultivo a fin de diversificar la producción agrícola de los pequeños agricultores dentro de un sistema de producción agrícola sostenible.

Uno de los factores para una buena producción de Stevia es el uso de bioestimulantes líquidos conocidos como Bioles, los ingredientes para su elaboración son fáciles de conseguir y no requieren de mucho tiempo para su preparación.

Los biofertilizantes líquidos son abonos que aportan nutrientes para alimentar y recuperar la vida del suelo, planta y del medio ambiente, fortalecen el equilibrio nutricional y la resistencia a factores externos como plagas, enfermedades, mejorando de esta manera el rendimiento de la producción y las condiciones de vida del agricultor; motivo por el cual se realiza este trabajo de Investigación como un cultivo alternativo promisorio para la industrialización.

1.1. Objetivos.

Objetivo general.

Evaluar el efecto de la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de Stevia en localidad de Sapecho, Alto – Beni

Objetivos específicos.

- 1.- Evaluar la influencia de dos bioestimulantes durante el desarrollo de las plantas.
- 2.- Determinar la dosis adecuada en la aplicación de dos bioestimulantes al follaje en el desarrollo de las plantas.
- 3.- Comparar los costos parciales de los tratamientos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Historia del Cultivo.

Shock (1982), menciona que la mayoría de los estudios admiten que el Ka'ahé'e es una planta auténticamente Paraguaya, originaria de la Región oriental del país donde era utilizada por los indios como endulzante y para fines medicinales.

Molinas (1989), indica que se tuvo las primeras referencias de la planta, conocida con el nombre de Ka'ahé'e denominado en idioma guaraní, que significa en Español hierva dulce, la noticia llegó al naturista doctor Moisés S. Bertoni, 1905 quien fue el primero en investigar sus propiedades.

2.2. Importancia del Cultivo.

Mosetting (1955), demostró que el Steviosido es el edulcorante natural no nitrogenado más dulce que se encuentra en la naturaleza y que está compuesta solamente de carbono hidrógeno y oxígeno siendo su fórmula $C_{38} H_{60} O_{18}$.

La composición química de la planta de Stevia presenta las siguientes características que se detallan en el cuadro 1:

Cuadro 1. Composición Química de la Stevia

NUTRIENTES	PORCENTAJE
Proteínas	6.250 %
Hidratos de Carbono	52.82 %
Grasa	5.650 %
Calcio	0.620 %
Fósforo	0.089 %
Hierro	0.055 %
Cenizas	7.530 %
Humedad	9.750 %

(Molinas,1989) Especificaciones en gramos % sobre hojas secas

2.3. Clasificación Sistemática

Según Soajerto (1983), la Stevia presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Sub. Reino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae (Compositae)
Tribu:	Eupatorieae
Género:	Stevia
Especie:	Stevia rebaudiana

2.4. Descripción General.

Cardozo (1986), señala que la Stevia es una planta herbácea, semi perenne, con un desarrollo vegetativo óptimo en climas tropicales y subtropicales.

De Vargas (1980), indica que esta planta pertenece a la familia de las compuestas, que crece en estado silvestre en forma de planta aislada. Fue descrita botánicamente en 1905, por el naturalista Moisés Santiago Bertoni, como una planta herbácea de 40 a 80 cm de altura.

La raíz es fibrosa, filiforme y perenne, formando abundante cepa que apenas ramifica y no profundiza, distribuyéndose cerca de la superficie; es el único órgano de la planta que no contiene el steviosido. Sumida (1980), observó que las raíces finas abundan en la superficie y las gruesas en las zonas más profundas del suelo.

Sacaguchi (1982), indica que el tallo es anual, subleñoso, más o menos pubescente, con tendencia a inclinarse, es más o menos ramificado. Durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo llegando producir hasta 20 tallos en 3 a 4 años.

C.C.N. (1980), menciona que las hojas son elípticas oval o lanceoladas, pequeñas, simples; borde o margen dentado; a veces en verticilos; algo velludas, la hoja es el órgano con mayor contenido del edulcorante.

Shoock (1982), afirma que una planta tarda más de un mes en producir todas sus flores. La flor es hermafrodita pequeña y blanquecina, en capítulos pequeños terminales o axilares, agrupados en canículas carimbosas.

Monteiro (1982), indica que la polinización es entomófila; se dice que la planta es auto incompatible (protandria) de tipo esporofítico y clasificado como apomictica obligatoria.

Gattoni (1945), afirma que el fruto es un aquenio que es diseminado por el viento. Se clasifica en: claro estéril, oscuro fértil y oscuro estéril.

Soajerto (1983), indica que, el género *Stevia* tiene más de 150 especies en el continente Americano, de donde es originario, pero la *Stevia rebaudiana*, Bertoni es la única especie con principios edulcorantes en las hojas han sido cristalizados y determinaron que es 300 veces mas dulce que el azúcar de caña o sacarosa y está compuesta solamente de carbono, hidrógeno y oxígeno, su formula química es $C_{38}H_{60}O_{18}$.

El contenido promedio de Steviosido en las hojas es de 10 % además contienen otros componentes como ser: Rebaudiosido A, C, D, E en 3 – 4 % Dulcoside de A, B steviol glycosides en proporción menor al 1 %. Entre estos componentes el Rebaudiosido A presenta el mayor grado de dulzor siendo aproximadamente 400 veces más dulce que la sacarosa (Soajerto, 1982)

2.5. Ecología del cultivo.

2.5.1. Clima.

DICTA (2005), la *Stevia* es un cultivo donde naturalmente crece en zonas subtropical, semihúmedo con 1.400 a 1.800 mm. De lluvia y temperaturas extremas de - 6 a 43 °C con un promedio de 24 °C la planta se desarrolla mejor donde la estación de crecimiento es largo, la intensidad de la luz alta, temperaturas tibias, riesgos mínimos de heladas y sin periodos largos de sequía.

Sakaguchi (1982), indica que en Japón sembraron en áreas donde la temperatura media es de 12 °C no existiendo problemas mayores por tanto se dice que la temperatura más apropiada es de 15 °C a 30 °C el cultivo es de fotoperiodo neutral, es decir, florece en días cortos de 12 horas y en días largos de hasta 16 horas.

Molinas (1989), indica que las temperaturas extremas que soporta la Stevia es de 6 °C como temperatura mínima y de 43 °C como temperatura máxima y una temperatura óptima para el buen desarrollo de la planta de 20 a 25 °C.

2.5.2. Altitud.

Sumida (1997), menciona que la zona nativa de la planta silvestre está localizada en general en los climas tropicales y a una altura de 300 msnm, siendo el plano a norte del continente Sud Americano, en las regiones de las cordilleras de Amambaih a lo largo de mondaih, comprendido entre 22° a 25° de latitud sur y 54° a 56° de longitud oeste, abarcando regiones limítrofes entre Brasil y Paraguay. En Bolivia se ha encontrado Stevia con buen crecimiento vegetativo en altitudes que varían entre 450 1800 msnm.

2.5.3. Suelos.

Shock (1982), se la puede cultivar en suelos muy variados. En su estado natural, la planta crece en suelos tanto de baja fertilidad, ácidos, de tipo arenoso hasta orgánicos y con alta humedad.

C.C.N (1980), algunos autores recomiendan tierras arena – arcillo – gumífera – ferruginosa o simplemente arena gumífera .Se desarrolla bien en suelos colorados de Alto Paraná. La tierra ideal es la arena – arcillosa con regular proporción de humus. Se adapta bien en suelos arcillosos con buen drenaje, no así a lugares con exceso de humedad. Prospera bien en suelos de desmonte, no así en tierras recién desmontadas, con mucha materia orgánica.

Corporación Regional de La Paz. (CORDEPAZ 1992), indican que esta planta tiene la capacidad de adopción a diferentes tipos de suelos de buen drenaje, con declive de 5% y una profundidad mayor a 50 cm. Esta clasificado en suelos profundos de textura mediana, bien drenados. No tolera agua por varios días o prolongados

inundaciones, son moderadamente sensibles a la salinidad. Presenta un pH de 5.5 a 7.5 la aplicación de macro nutrientes incrementa el número de hojas.

Gattoni (1945), considera apto para el cultivo de Stevia cuando presenta un suelo, areno arcilloso con regular proporción de humus, con declive menor al 5 % que el agua del subsuelo este de 30 – 50 cm de profundidad.

2.5. Métodos de Producción de Plantines.

La producción de plantines se efectúa generalmente, empleando semillas verdaderas o por brotes (hijuelos o vástagos).

2.6.1. Por Semilla.

Bertona (1986), menciona que la producción de plantines de Stevia a partir de semilla presenta dificultades debido al bajo porcentaje de germinación (cerca del 40 %). Es necesario emplear 10 g de semilla de Stevia, con 40 % de germinación para poder producir 700 plantas por metro cuadrado en germinaderos.

Felippe (1971), indica que el 40 % germinaron en presencia de luz y 9 % en la oscuridad y cuando lo transfirieron de la oscuridad a la luz al día siguiente germinaron aumentando el 31.5 % la germinación empieza a los 4 días y completa a las dos semanas a una temperatura de 25 °C.

Una vez realizado la siembra se tapa con lienzo de mosquetero o con hoja de coco y se debe realizar el riego 3 veces al día hasta que germinen y posteriormente reducir la frecuencia de riego, despejando la cobertura.

Sumida (1980), menciona que los sustratos que tuvieron un mejor resultado en la preparación de almácigueras para la Stevia son: Tierra agrícola y aserrín de madera en una relación 3 : 1, los cuales demostraron buen resultado, este sustrato preparado

debe cernirse en una malla que tenga, de 3 a 4 mm, de diámetro, para mejorar el contacto de la semilla y facilitar la germinación.

2.6.2. Por Separación de Cepas.

Aranda (1941), este método es usado para pequeñas plantaciones, es un método más fácil y seguro donde una planta puede dar de 3 a 4 brotes año, cada cepa tiene sus propias raíces, y esto pueden producir fácilmente una planta.

2.6.3. Por Esquejes o Estacas.

Shock (1982), indica que, este método es de factibilidad económica, consiste en pedazos de tallo principalmente las terminales, estos brotes nuevos después de un corte arraigan y producen mejores plantas, al alcanzar de 5 a 8 cm los brotes se tratan con una hormona enraizadora, los esquejes producen suficientes raíces en un periodo de 4 semanas y luego se lleva a terreno definitivo.

2.6. Transplante.

Molinas (1989), propone para el transplante deben ser usados plantines vigorosos que tengan de 3 – 4 pares de hojas de (10 a 12 cm de altura), después que germinen o cuando puedan manejarse fácilmente debe pasar por un proceso de endurecimiento para que el cambio no sea tan brusco.

2.7. Densidad de Siembra

Fujita (1979), recomienda que cuando se realiza la siembra en doble hilera (50 cm entre hileras, 40 cm entre líneas y de 20 a 30 cm entre plantas), las plantas alcanzaron alturas superiores a un metro, con aumento del área foliar, llegando a producir 5 toneladas de hoja seca por hectárea, en cultivos de Stevia

Aranda (1941), señala que en el Paraguay se habla por lo general de 100.000 plantas por hectárea, de 10 a 25 cm entre plantas y de 40 a 60 cm entre hileras.

2.9. Labores Culturales.

2.9.1. Desmalezado.

Wolf (1983), indica que en lo posible el cultivo debe de mantenerse libre de malezas, ya sea con herbicidas bien dirigidos o carpidas de acuerdo al grado de desmalezado. Es importante, mantener limpio el cultivo tanto para evitar competencia del cultivo con las malezas y disminuir materias extrañas (impurezas) en la materia prima.

2.9.2. Aporque.

Sumida (1980), señala que las plantas necesitan aporcarse antes de las lluvias o riegos, así como después de la cosecha. Esto reduce posibilidades de acame o caída de plantas, con la precaución de no lastimar el sistema radicular, el cual es muy superficial.

2.9.3. Fumigaciones.

FORTUNA Stevia DEL PARAGUAY S.R.L. (1989), indica que para el control de plagas y enfermedades debe de realizarse pulverizaciones periódicas cada 15 a 30 días con insecticidas y fungicidas químicos de toxicidad baja.

2.9.4. Riego.

Wolf (1983), señala que es imprescindible en ciertas épocas del año, principalmente en suelos con poca capacidad de retención de humedad. Hasta cierto punto puede prescindirse con suelos con buena capacidad de retención de húmeda. Durante el

almácigo el riego debe de ser diario hasta que inicie la brotación segura y tener buenos rendimientos, es importante contar con un sistema de riego.

2.9.5. Fertilización.

FAO-UNESCO (1986), señalan que los fertilizantes pueden con frecuencia duplicar o hasta triplicar los rendimientos de los cultivos, aplicando en dosis correcta, el nutriente que aporta el fertilizante

Molinas (1989), indica que en tierras fértiles o suelos recién desmontados con bastante materia orgánica la fertilización inicial debe ser eliminado y si no existe la suficiente materia orgánica, debe aplicar abono orgánico como el estiércol vacuno por lo menos 30 a 40 días antes de la siembra, con aplicaciones de 30.000 a 40.000 kg/ha es decir de 3 – 4 kg/m².

SaKaguchi (1982), indica que la aplicación de fertilizante potásico está directamente relacionada con la producción de la hoja de Stevia

Inga Stevia industrial (1987), recomienda el uso de estiércol bien descompuesto mezclado con fertilizantes que contengan 120 kg de anhídrido fosforito (P₂O₅) y 60 kg de oxido de potasio K₂O/ha. Así mismo, indica que los materiales fertilizantes citados deben de ser distribuidos ha chorrillo en el fondo del surco de plantación y luego cubiertos ligeramente, para evitar su contacto directo con las raíces de los plantines, como abono de cobertura la dosis de 60 kg de nitrógeno (N) por hectárea, dividida en dos porciones, para ser aplicados en igual número de oportunidades.

A si mismo Inga Stevia Industrial (1987), recomiendan que la primera aplicación se efectuó a los 30 días y la segunda a los 60 días del transplante con el fin de mantener el cultivo en plena producción, después de cada corte se deberán incorporar las mismas dosis de P₂O₅ y K₂O así como la del N fraccionados en dos momentos, una parte al inicio de la brotación y la otra 30 días mas tarde.

2.10. Plagas y Enfermedad.

2.10.1. Plagas.

Manara (1981), sostiene que muy poco se ha podido observar respecto al ataque de insectos a cultivos de Stevia, mas al contrario el Steviosido que es un componente natural de las hojas y tallos, juega un papel protector contra los insectos

Jordán (1984) indica que las siguientes plagas han sido observadas atacando a la planta:

- 1.- Pulgones o afidos
- 2.- Orugas del follaje y cortadoras (Lepidópteros)
- 3.- Cochinillas
- 4.- Minadores de la hoja (Dípteros)
- 5.- Moluscos – babosas (Slung)
- 6.- Hormigas
- 7.- Coleópteros
- 8.- Arañas rojas (Spider mites)
- 9.- Cigarras salta hojas (Homópteros)
- 10.- Barrenadores del ápice (Lepidópteros)
- 11.- Nemátodos nodulares.

2.10.2. Enfermedades.

FORTUNA Stevia DEL PARAGUAY (1989), mencionan que, las enfermedades más abundantes y dañinas son los hongos que atacan al follaje, hojas y tallos, como ser: *Alternaría stevia* (produciendo manchas de gran tamaño, empieza en las hojas inferiores). La *septoria Stevia* (produce manchas más pequeñas en las hojas) y los que atacan tallos y raíces como ser: *Rhizoctonia solana* (produce marchites,

aparecen manchas hundidas y oscuras en el tallo y estrangulación en la parte inferior del tallo).

Sclerotium rolfsii o seda blanca, aparece sobre la superficie del suelo y ataca a la zona del cuello de tallo y raíces causando marchites y muerte de la planta

2.11. Cosecha.

Sakaguchi (1982), menciona que, existe bastante uniformidad de criterios en que la planta debe cosecharse al inicio de la floración cuando empiece a emitir botones florales o una semana antes que aparezcan flores abiertas.

Jordán (1984), recomienda que, la cosecha se realice antes que los brotes florales empiecen abrirse o una semana antes que aparezcan flores abiertas, una vez que florecieron las hojas inferiores y del medio se tornan de un color amarillo y empiezan a caer, por tanto baja la producción y el contenido de Steviosido.

EL mismo autor indica que la Stevia se cosecha regularmente tres veces al año dependiendo del clima y del manejo de la plantación lo que se necesita es tener una alta producción y un alto contenido de Steviosido.

Sakaguchi (1982), para evitar pérdidas y secar el mismo día se cosecha después de la evaporación del rocío hasta las 10 horas de la mañana, el corte se debe de realizar a una altura de 7 a 10 cm con tijeras de podar o con machete bien afilado.

2.12. Rendimiento.

García (1990), señala que de una plantación de 100.000 pl/ha se obtuvo un promedio de 2.500 Kg/ha/año de hoja seca, pudiéndose extraer del mismo 320 kg de Stevisido.

Pinaya (1996), indica que con una densidad de 100.000 pl/ha presentó mayor número de hoja seca con 3.600 kg/ha/año.

Shock (1982), sostiene que el rendimiento promedio de una hectárea en un periodo de un año es 2.000 kg/ha/año en cuatro cortes puede variar este promedio, dependiendo de la técnica del cultivo y de la edad de la plantación, esto puede llegar hasta los 4.000 kg/ha/año, cuando llega al quinto año disminuye su rendimiento.

2.13. Bioestimulates.

Restrepo (2002), define a los Biofertilizantes como súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral preparados a base de estiércol fresco de vaca, leche, melaza y ceniza muchas veces enriquecido con harina de rocas molidas y algunas sales minerales.

2.13.1. Origen de los Bioestimulantes.

Restrepo (2001), señala que los Bioestimulantes o Biofertilizantes se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos como estiércoles de animales, plantas verdes y frutos, la fermentación puede ser con la presencia del oxígeno, caso en el cual se le llama aeróbica, o sin su presencia, caso en el que se denomina anaeróbica. Las sustancias que se originan a partir de la fermentación son muy ricas en energía libre.

2.13.2. Función de los Bioestimulantes.

Restrepo (2002), indica la función principalmente del al interior de la planta, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos aminoácidos y azúcares complejas, entre otras presentes en la complejidad de las relaciones

biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

Rojas y Rovalo (1988), mencionan que los bioestimulantes son compuestos orgánicos que son capaces de intervenir en el metabolismo, que actúan en muy pequeñas concentraciones para activar o inhibir algún proceso de desarrollo.

Estos mismos autores señalaron que el crecimiento de la planta esta controlada e integrada por un gran número de hormonas diferentes , sustancias mensajeras que regulan específicamente el crecimiento del embrión, raíz, hojas, tallo, fruto y otros órganos.

2.13.3. Aplicación de los Bioestimulantes en el Cultivo.

Restrepo (2002), indica que la aplicación de los biofertilizantes, en los cultivos es foliar, las mejores horas para hacer esta tarea, son las primeras horas de la mañana hasta mas o menos 10 de la mañana y en las tardes, después de las 4 de la tarde para aprovechar que en estos horarios hay una mayor asimilización de los biofertilizantes por que hay una mayor apertura de los estomas (es por donde las plantas comen vía foliar, equivale a nuestra boca) en las hojas de las plantas.

Se recomienda que su aplicación se realizará preferiblemente de la parte de debajo de las hojas, hacia arriba, otra recomendación importante para la aplicación, de biofertilizantes, es la de poder les agregar un adherente para maximizar su aplicación, como adherente recomendamos sábila, harina de trigo, entre otros.

2.14. Cualidades del Biol.

Medina (1990), menciona que el Biol es un afluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor, por cuanto es un biofactor que promueve el

crecimiento de la zona trofогénica de los vegetales por un incremento apropiable del área foliar efectiva, en especial de los cultivos anuales.

Medina (1992), indica que el biol es considerado como fitoestimulante complejo, que al ser aplicado al follaje de los cultivos permite aumentar la cantidad de las raíces e incrementar la capacidad fotosíntesis de las plantas mejoradas así substancialmente la producción y calidad de las cosechas, es importante para Medina que el biol se aplique en disoluciones con concentraciones del 50 a 75 % y no puro esto en periodos críticos de las plantas

2.15. Calidad del Biol.

Restrepo (2002), indica que hay varios aspectos, o parámetros que vale la pena observar para verificar la calidad de los biofertilizantes fermentados a base de estiércol fresco de vaca.

2.15.1. El color.

Cuando los biofertilizantes no están bien maduros o sea que no han dejado añejar por mucho tiempo, la nata superficial regularmente es de color verde espuma y el líquido es de color verde turbio, esto no quiere decir que el biopreparado no sirva, sino que cuando la comparamos con el mas añejo este último el añejo es de mejor calidad inclusive siendo mas estable para su almacenamiento.

Los biofertilizantes serán de mala calidad, cuando tengan un olor a putrefacción y la espuma que se forma en la superficie tienda a un color verde azulado y oscuro, entonces es mejor descartarlo.

2.15.2. El olor.

Al abrir el tanque no debe de existir malos olores (a putrefacción). La tendencia es que entre más dejamos fermentar y añejar el biofertilizante, este será de mejor

calidad y dependerá de un olor agradable de fermentación alcohólica y se conservará por más tiempo.

2.16. Funciones de cada Ingrediente al Preparar el Biol.

Restrepo (2002), indica las funciones de cada ingrediente al preparar el Biol, mencionando que estos ingredientes aumentan la sinergia de la fermentación para obtener una buena disponibilidad de los nutrientes para la vida de las plantas:

2.16.1. Leche.

Principalmente, tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma forma que lo hace la melaza, aporta proteínas, vitaminas, grasas y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante.

2.16.2. Melaza.

La principal función, es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice además de aportar otros en menor escala como son algunos minerales, entre ellos el boro y el magnesio.

2.16.3. Ceniza.

Su principal función es proporcionar minerales al biofertilizante para activar y enriquecer la fermentación.

Dependiendo del origen de la misma y en la falta de las sales minerales, esta puede llegar a sustituirlas (la mejor ceniza para hacer los biopreparados son los que se originan a partir de gramíneas, ejemplo caña y maíz).

2.16.4. Estiércol de vaca.

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

Por otro lado, el estiércol de vaca contiene una gran cantidad diversificada de microorganismos muy importantes para dar inicio a la fermentación del biopreparado, entre los cuales se destaca el *Bacillus subtilis*.

Finalmente otra gran ventaja que se presenta al trabajar los biofertilizantes con estiércol de vaca es que su microbiología tiene la característica facultativa de poder desarrollarse tanto anaeróbicamente (sin presencia de oxígeno) lo que facilita el manejo de la fermentación por parte de los agricultores.

2.16.5. Agua.

Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multipliquen todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaeróbica del biofertilizante. Es muy importante resaltar que muchos organismos presentes, en la fermentación, tales como levaduras y bacterias, viven más uniformemente en la masa líquida, donde al mismo tiempo, los productos sintetizados como: Enzimas, vitaminas, pépticos, promotores de crecimiento, etc. Se transfieren más fácilmente.

2.16. Casualidades del nutriGROW.

Bolivia Organics (1997), señala las siguientes cualidades:

- Hace que las plantas resistan mejor el ataque de plagas y enfermedades
- Las plantas soportan mejor los días críticos de las sequías por fortalecimiento de sus reservas nutritivas.
- La deficiencia de macro y micro nutrientes en las plantas es rápidamente controlada cuando su aplicación es cada 15 días.
- Controla el pH del agua en niveles de 5, 6 a 6,5 permitiendo el uso eficiente de pesticidas.
- Corrige el pH del suelo, elimina las altas concentraciones de aluminio en suelos tropicales

Al respecto, Bolivia Organics (1997) señala que el fertilizante orgánico es un fertilizante humorgánico con alto contenido de materia orgánica, que contiene humus natural obtenido por homogeneización de carbón vegetal (lignito y/o leornadita).

En su composición contiene micro y macro nutrientes como N, P, K, Ca, Mg, Bo, Mo, Fe, Co, Humus y microorganismos, cada uno de los cuales favorece diferentes procesos fisiológicos para el desarrollo de la planta, lo que garantiza una completa fertilización asegurando un excelente desarrollo foliar e incremento en la producción y productividad.

De acuerdo con la información proporcionada por Bolivia Organics este fertilizante tiene las siguientes propiedades:

2.17.1. Propiedades Físicas.

- Facilita el desarrollo de las raíces aumentando considerablemente su tamaño y el sistema radicular de las plantas en general.

- Acelera el crecimiento de la planta debido al mejor aprovechamiento y absorción de los nutrientes.
- Aumenta la capacidad de retención de los nutrientes.

2.17.2 Propiedades Químicas.

- Favorece ciertas reacciones químicas aumentando la respiración, consumo y absorción de los nutrientes.
- Fortifica las defensas de las plantas contra las enfermedades más comunes haciéndolas mucho más resistentes.
- Considerando los macro elementos (nitrógeno, fósforo y potasio), estos nutrientes liberan el nitrógeno de una manera tal que es controlada de acuerdo a las necesidades de la planta.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

3.1.1. Localización.

El presente estudio se desarrolló en la Estación Experimental de Sapecho Alto Beni, (Figura 1); administrado por la Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía.

CUMAT-COTESU (1985), indica que la localidad de Sapecho, esta ubicada en la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, en la zona de Alto Beni. Ubicada aproximadamente a 280 km, al noreste de la ciudad de La Paz, en el borde oriental de los Andes del departamento.

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 67°09'29" de longitud oeste y 15°39'27" de latitud Sud, a una altitud promedio de 450 m.s.n.m.

3.1.2. Características Climáticas.

Campos (1990), indica que la situación latitudinal y altitudinal del área de estudio, determina que el clima en general sea tropical calido y húmedo, con inviernos secos.

CUMAT – CUTESU (1985), señala que el fondo del valle principal las temperaturas medias anuales oscilan entre 24 y 25 °C, con precipitaciones que van desde los 1.300 a 1.600 mm conforme sube a las colinas desde serranías, la precipitación aumenta.

Campos (1990), afirma que la temperatura media anual para la localidad de Sapecho es de 24.9 °C y la precipitación anual de 1495 mm.

Las temperaturas promedios mensuales en la que se desarrolló el cultivo de Stevia fueron en el mes de abril con 32,8 °C como máximo y en el mes de julio con 14,7 °C como mínimo representativos de la época con mayor y menor temperatura media mensual. (Anexo 2).

Según Sakaguchi (1982), indica que las temperaturas más apropiadas para la Stevia son de 15 a 30 °C, preferentemente sobre los 20 °C.

La precipitación pluvial anual fue de 1260,2 mm, en el desarrollo del cultivo presenta una máxima precipitación de 133.6 mm en el mes de abril y una mínima precipitación de 9.3 mm en el mes de julio. (Anexo 3).

Cardozo (1986), indica que las precipitaciones óptimas para el desarrollo del cultivo son de 1400 a 1800 mm anuales.

3.1.3. Fisiográfica y Geología.

CUMAT – COTESU (1985), indica las características de la zona; están determinadas por la gran unidad fisiográfica de la cordillera y valles del subandino, que consiste en un bloque, montañoso de plegamientos complejos, formando serranías y colinas paralelas entre si, donde se distinguen llanuras aluviales de relativa amplitud a lo largo de los ríos principales.

Así mismo, por la amplitud del relieve la pendiente de sus laderas y la altitud sobre el nivel del mar el terreno de la faja subandina se a diferenciado en serranías, colinas y llanura aluvial se encuentra rodeada hacia el margen derecho del río por colinas bajas y altas, la localidad de Sapecho se ubica en base del valle de Alto Beni, pero moderadamente disectadas.



Fuente: (Marie – Eve Fillion 2005)

Figura 1. Ubicación del Área de Estudio

3.2. MATERIALES.

Los materiales utilizados en la realización del presente trabajo fueron:

Material vegetal.

Cultivo ya establecido de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*).

Material de ensayo	Material de campo	Material de gabinete
Chancaca	Biofermentador	Material de escritorio
Leche	Mochila aspersora	Equipo de computación
Mucuna	Balanza analítica	
Ceniza	Bernier	
Estiércol fresco de vaca	Flexometro	
Banano		

3.3. METODOLOGIA.

3.3.1. Procedimiento Experimental.

Con anterioridad a la aplicación de los bioestimulantes se procedió a habilitar el terreno para luego establecer el cultivo de Stevia donde se vio por conveniente realizar un corte de uniformización de todas las planta, a una altura de 7 cm con el propósito de uniformizar el desarrollo del cultivo, para aplicar posteriormente los diferentes tratamientos a nivel foliar.

La distancia fue de 20 cm. entre plantas, 50 cm entre hileras, con una densidad de 100.000 pl/ha recomendada por Fujita (1979).

Previamente a la aplicación de los bioestimulantes se realizo las siguientes labores:

3.3.2. Delimitación de la Parcela Experimental.

La superficie del área experimental fue de 272.8 m², donde se delimitaron veintisiete unidades experimentales y cada unidad experimental con una distancia de 50 cm para pasillos. Tomando en cuenta que se planteó el diseño “Bloques completos al azar”, el cual contempló nueve tratamientos y tres bloques (Figura 2).



Figura 2. Parcela Experimental del cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertonii*)

3.3.3. Preparación del Biol.

La preparación del Biol anaeróbico, se realizó el 8 de enero del año 2006, tomando en cuenta que el biopreparado tiene que fermentar por un lapso de 25 a 30 días aproximadamente. El biofertilizante se obtuvo en mayo del 2006, cuya preparación alcanzó a 71 litros de biofertilizante anaeróbico.

A continuación se detallan las proporciones de los materiales utilizados para la obtención del biofertilizante biol.

CUADRO 2. Proporciones para la obtención de 71 litros de Biol

Materiales	Unidad	Cantidad
Agua	Litros	48
Leche fresca	Litros	1
Chancaca	Kilogramos	2
Estiércol fresco de vaca	Kilogramos	18
Mucura	Gramos	600
Banano	Unidades	8

3.3.3.1. Recolección del Estiércol Vacuno.

El estiércol fresco de vacuno se recolectó el mismo día de la preparación del Biol durante las primeras horas de la mañana, cuando se percibían los primeros rayos solares en los establos, donde se encuentra el ganado para que no se corra el riesgo de que el estiércol por efecto de la volatilización vaya perdiendo sus componentes más importantes, entre ellos el nitrógeno, utilizando una pala se recogió 18 kg de estiércol fresco.

3.3.3.2. Recolección de Especies Vegetales.

Una de las especies recolectadas fue la mucuna (*Stizolobium deeringianum*), que es arbustiva, perteneciente a la familia de las leguminosas. Esta especie se constituyó en una fuente adicional de nitrógeno, se empleó el follaje, procediéndose al picado, y así lograr que el área de acción de los microorganismos sea mayor, se obtuvo 1 kg de mucuna picada. De igual manera, se procedió a picar el fruto de banano (*Musa acuminata*) por el alto contenido de potasio.

3.3.3.3. Dilución de la Chancaca

En la preparación del Biol se añadió 2 kg de chancaca, para lograr que los microorganismos del biopreparado cuente con el alimento necesario y así alcanzar la fermentación y se potencialice.

3.3.3.4. Mezcla de los Materiales

Teniendo los materiales, listos para ser utilizados, se procedió a mezclar los mismos adicionando agua y ceniza que proporcionan los minerales al biofertilizante, para activar y enriquecer la fermentación. En el envase, se procedió a disolver el estiércol con 10 litros de agua, adicionando 2 kg de chancaca y se fue removiendo constantemente, luego se procedió a agregar la mucuna picada. Posteriormente, se agrega 1 litro de leche con la finalidad de contribuir a la proliferación de los microorganismos, luego se añadió banano picado por el alto contenido de potasio.

Finalmente, se vertió la solución al bidón que tiene conectado el sistema de evacuación de gases, completándose el volumen hasta 71 litros con agua de grifo, así mismo, se fue removiendo el preparado para homogenizar la solución y se procedió a cerrar herméticamente el envase con el debido cuidado de que no escape aire (Figura 3).

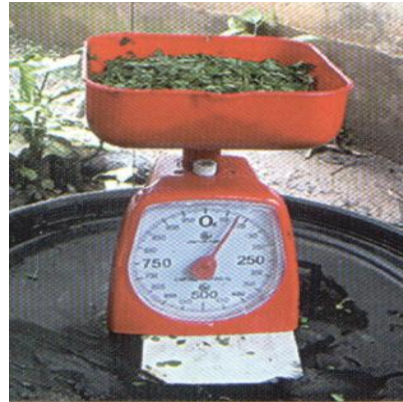
El bidón se colocó a la sombra hasta completar la fermentación anaeróbica, en el transcurso de los días se fue observando la emisión de burbujas de aire, que es un indicador del correcto funcionamiento de expulsión de gases, entre ellos el metano. Al finalizar la fermentación, el biofertilizante presentó las características deseadas. Restrepo (2002), menciona que, al abrir el tanque no debe de existir malos olores (a putrefacción). La tendencia es que, entre más dejamos fermentar y añejar el biofertilizante, éste será de mejor calidad, y desprenderá un olor agradable de fermentación alcohólica y se conservará por más tiempo.

La formación de una nata blanca en la superficie, entre más añejo el biofertilizante, más blanca será la nata, el contenido líquido, será de un color ámbar brillante y translúcido y en el fondo se debe encontrar algunos sedimentos.

Figura: 3 Elaboración del Biol



a). Disolver 18 kg de estiércol en 20 l de agua



b). 1 kg de mucuna y 10 u. de bananos



c). Diluir 2 kg de Chancaca



d). Mezcla de los materiales



e). Agregar 1 l de Leche fresca



f). Completar el vol Hasta 71 l con agua y cerrar.

3.4. Aplicación de Biol y nutriGROW.

La aplicación del Biol se realizó por aspersión foliar, previa dilución y filtrado respectivamente, con la ayuda de una mochila de 20 l (Figura 4), con intervalos de 7 días, es decir, 7, 14, 21, 28 y 35 días, totalizando 5 aplicaciones por corte. El nutriGROW, se aplicó de la misma manera que el Biol en formas separadas.

Las aplicaciones se realizaron a partir de las 16 pm, en ausencia de lluvias y altas intensidades de sol para evitar el lavado y evaporación de los productos. Los tratamientos en base al Biol y nutriGROW fueron aplicados en relación a la propuesta para la investigación (cuadro 3).



Figura 4. Aplicación de Biol al cultivo de (*Stevia rebaudiana Bert*)

3.5. Labores Culturales.

3.5.1. Deshierbes.

Se realizó el deshierbe según la presencia de maleza, esta práctica se realizó por el tiempo de duración del experimento, con el fin de evitar la competencia de nutrientes, agua y luz.

3.5.2. Aporque.

Se realizó un aporque en cada corte, más o menos cada 45 días, con el fin de mantener la humedad alrededor de la planta y evitar el acame de éstas por el peso.

3.5.3. Riego.

Se practicó riegos frecuentes en los meses de mayo, junio, julio, que presentaron bajas precipitaciones para mantener la humedad del suelo; se programó el riego 2 veces por semana. En el mes de septiembre y octubre se disminuyó las frecuencias de riegos por las precipitaciones que se presentaron.

3.5.4. Cosecha.

La cosecha se realizó apenas aparecieron los primeros botones florales, como indicador para la cosecha (etapa fisiológica de máximo contenido de Steviosido en las hojas), el corte de la planta se realizó a los 7 cm del suelo aproximadamente con tijera de podar (Figura 5), esta práctica se realizó por la mañana (después de la evaporación del rocío). En el periodo de evaluación se realizó 3 cortes en intervalos de 45 días aproximadamente.



Figura 5. Cosecha de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

3.5.5. Secado.

El secado se realizó en un piso de cemento, dispersando los tallos formando una capa rala para que exista ventilación y que todo el secado tenga una coloración uniforme de verde mate; el periodo de secado fue más o menos de 7 días con un 20 % de humedad, este material se removió en varias oportunidades para su mejor secado. Una vez secas las plantas se procedieron a desprender las hojas.

3.6. Diseño Experimental.

El presente trabajo de investigación consta de 27 unidades experimentales, dispuestas en un diseño experimental de “Bloques Completos al Azar” producto de 9 tratamientos y 3 repeticiones (Figura 6), dichos tratamientos fueron evaluados bajo el modelo lineal aditivo, Calzada (1982).

3.6.1. Modelo Estadístico.

El modelo estadístico para el presente trabajo es el siguiente:

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media general del experimento

β_i = Efecto del i-ésimo bloque

τ_j = Efecto del j-ésimo nivel de Bioestimulantes

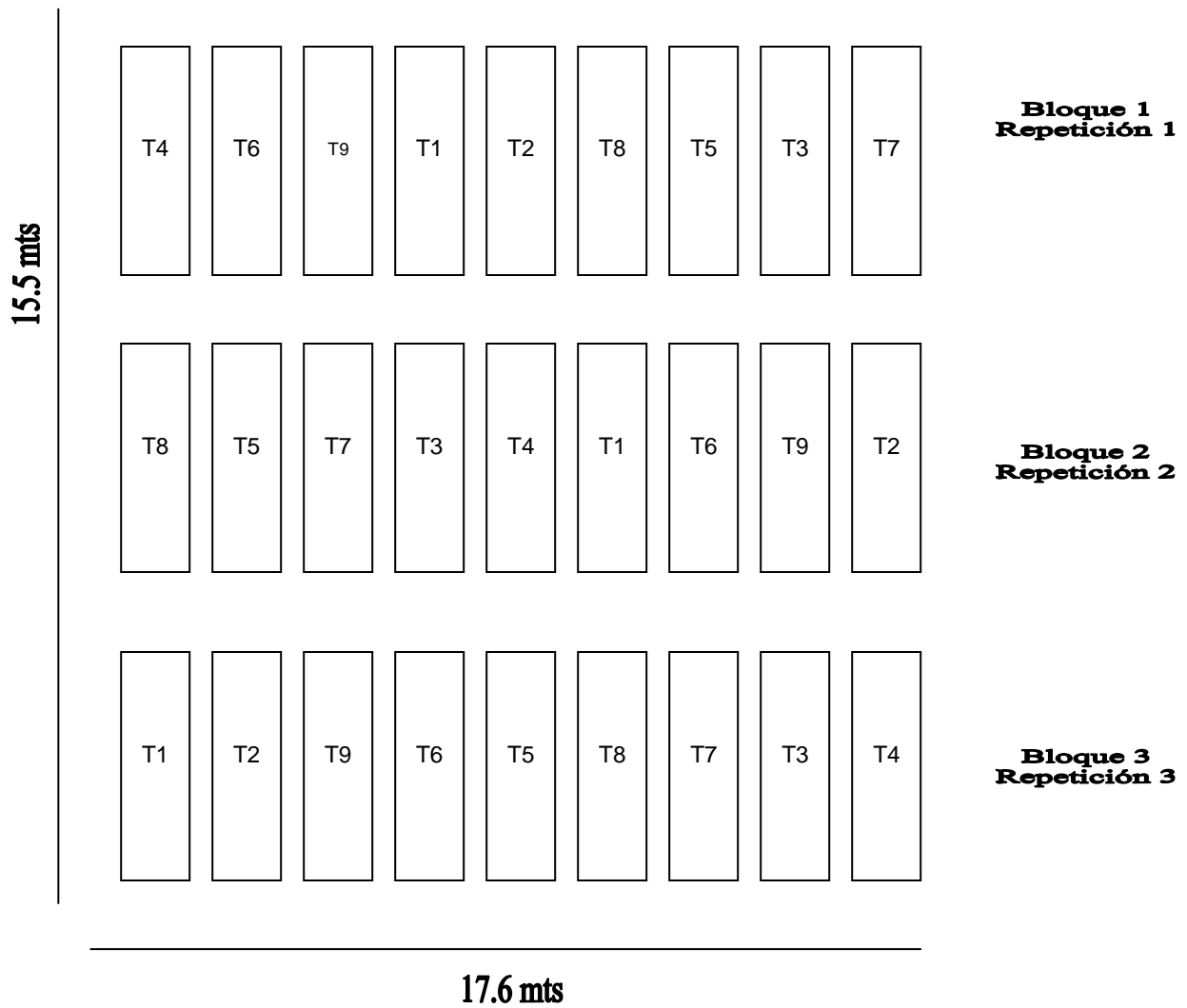
ε_{ij} = Error experimental.

3.6.2. Tratamientos de Estudio.

El factor de estudio tienen los siguientes niveles:

CUADRO 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Bioestimulantes
T1	Biol 100 cc/l
T2	Biol 250 cc/l
T3	Biol. 500 cc/l
T4	Biol. 750 cc/l
T5	nutriGROW 2 cc/l
T6	nutriGROW 4 cc/l
T7	nutriGROW 6 cc/l
T8	nutriGROW 8 cc/l
T9	Testigo Agua



Area del Terreno

Largo = 17.6 m

Ancho = 15.5 m

Area Total = 272.8 m²

TAMAÑO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Largo = 4.5 m

Pasillo = 0.5 m

Ancho = 1.4 m

Area = 6.3 m²

Figura 6. Croquis del Experimento

3.6. Variables de Respuesta.

Las evaluaciones o lecturas de los datos registrados durante todo el desarrollo vegetativo del cultivo, fueron periódicas cada 15 días a partir del primer corte de homogenización a una altura de 7cm. Para tal efecto, se marbeteó a 10 plantas al azar por unidad experimental, cada una fue marcada con una plancha pequeña donde se anotó el número de muestreos.

Las variables de respuesta para el presente estudio, y encontrar los resultados propuestos fueron:

3.7.1. Altura de Planta.

Para esta variable, se tomó datos desde la altura del cuello del tallo (nivel del suelo), hasta el ápice de la planta con la ayuda de una cinta métrica.

3.7.2. Número de Hojas.

Con fines de evaluación se tomaron en cuenta todas las hojas presentes en las plantas muestreadas, enumerando las hojas de arriba hacia abajo (cada planta).

3.7.3. Número de Ramas Laterales.

Para esta variable de respuesta se contabilizó el número de ramas secundarias (laterales), del tallo principal.

3.7.4. Diámetro del Tallo

Se midió el diámetro a partir del nivel del suelo a una altura de 10 cm, todas las plantas muestreadas mediante el uso de un vernier.

3.7.5. Número de Nudos.

Se contabilizó el número de nudos emitidos del tallo principal, de cada unidad experimental.

3.7.6. Peso Planta Verde.

Este parámetro se evaluó al momento de la cosecha, realizando el pesaje en gramos, para cada tratamiento, esto con la ayuda de una balanza analítica.

3.7.7. Peso Planta Seca.

Previamente se secaron las plantas muestreadas en un ambiente sombreado y ventilado, posteriormente se pesaron con la ayuda de una balanza analítica.

3.7.8. Peso de Hoja Seca.

Se determinó el peso de todas las hojas secas desprendidas de las plantas muestreadas, mediante el uso de una balanza analítica.

3.8. Análisis Económico

Generalmente los trabajos de investigación Agronómicos están dirigidos a dar alternativas al agricultor en la producción de determinados cultivos donde se puede obtener mayor rendimiento y por lo tanto mayores ingresos. En el presente trabajo para obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos, se utilizó el método de evaluación de prosupuestos parciales recomendados por Perrin (1988).

3.8.1. Ajuste de los Rendimientos.

Perrin (1988), se ajustan los rendimientos de un 5 a 30 % para que se aproximen a lo que un agricultor podrá lograr con una tecnología de una parcela grande, por razones de manejo, tamaño de parcela, fecha de cosecha y método de cosecha.

3.8.2. Costos que Varían.

Son los costos que están relacionados con las variables experimentales entre ellos figuran los insumos comprados: como productos químicos o semillas, la cantidad y/o tipo de mano de obra y la cantidad de maquinaria.

3.8.3. Beneficio Bruto.

El beneficio bruto es el resultado de los rendimientos promedios ajustados por el precio del cultivo que tiene en el mercado.

Donde:

$$\text{BB} = \text{R} \times \text{P}$$

BB : Beneficio Bruto

R : Rendimiento ajustado

P : Precio de campo

3.8.4. Beneficio Neto.

La estimación de los beneficios netos se calcula a través de la siguiente fórmula

$$\text{B N} = \text{BB} - \text{CaV}$$

Donde:

BN : Beneficio neto

BB : Beneficio bruto

CqV : Costos que varían

2.8.5. Tasa de Retorno Marginal.

La tasa de retorno marginal se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$TRM = \frac{ABN}{ACqv} \times 100$$

Donde:

T R M : Tasa de Retorno Marginal (%)

A R N : Incremento del Beneficio Neto

A Cqv : Incremento del Costos que Varia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Evaluación de las Características Agronómicas en el Rendimiento.

4.1.1 Altura de Planta.

De acuerdo al análisis de varianza, para la altura de planta por efecto de los bioestimulantes se encontró diferencias significativas entre tratamientos y bloques al 5% con un coeficiente de varianza de 9.2% (Anexo 4), lo que indica que los datos son confiables, Calzada (1982).

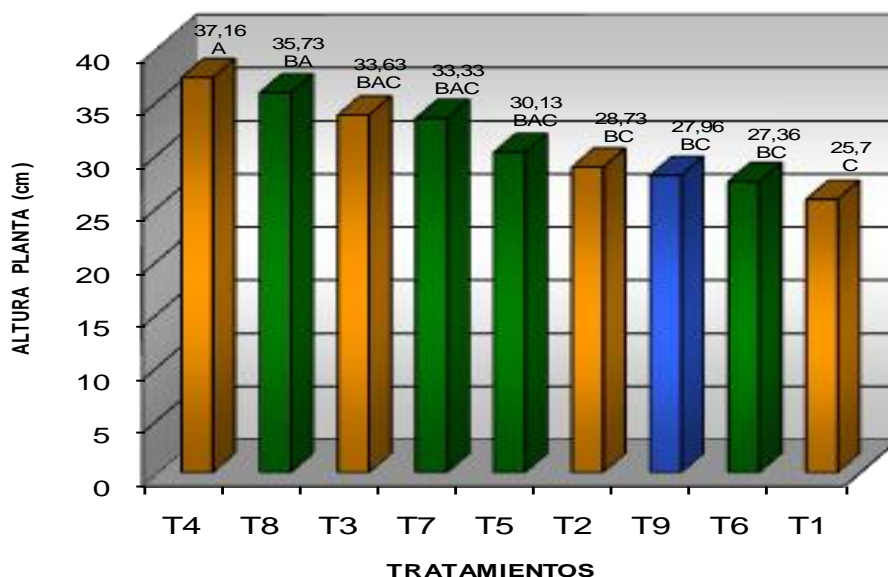


Figura 7. Efecto de bioestimulantes para altura de plantas.

En la Figura 7 se observa diferencias estadísticas entre tratamientos, T4 Biol 750 cc/l con un promedio de 37.2 cm el que presenta un mayor desarrollo frente al tratamiento T8 nutriGROW 8 cc/l con un promedio de 35.73 cm presentando las mayores alturas, siendo estos dos los mejores tratamientos y mejores dosis para este carácter de altura de planta

A diferencia de los demás tratamientos T3, T7 y T5 que presentan similares alturas con promedios de 33.6, 33.3 y 30.1 cm respectivamente, seguido de las alturas más bajas los tratamientos T2, T9 y T6 con los promedios de 28.73, 27.96, 27.36 cm

respectivamente, y por último tenemos al testigo con un promedio de 25.7 cm según la prueba de Tukey.

De acuerdo con los resultados, obtenidos el bioestimulante Biol tiene un buen efecto en el desarrollo de las plantas, seguido del nutriGROW cuando se aplica al follaje en mayores dosis, lo que demuestra la eficiencia del producto, comparando con los otros tratamientos que se aplicó en menores dosis.

Si bien la Figura 7, muestra una predominancia del tratamiento T4 con dosis 750 cc/l de Biol, se describe a ésta dosis como una alternativa que incide directamente sobre el incremento de altura de la planta; al respecto Medina (1990), menciona que los Bioestimulantes son sustancias elaboradas en base a hormonas naturales o de bioactivos sintéticos, que al ser aplicados a los cultivos regulan y estimulan el crecimiento de las plantas.

Rojas (1980), sostiene que el proceso de cambio que se produce a lo largo de las fases de desarrollo de las plantas, las hormonas no actúan independientemente, sino que lo hace en conjunto, formando de esta manera un sistema regulador del sistema vegetal, por lo tanto no debemos olvidar este principio al hacer uso de fitoreguladores, en aquellos que estimulan tanto el crecimiento como la producción.

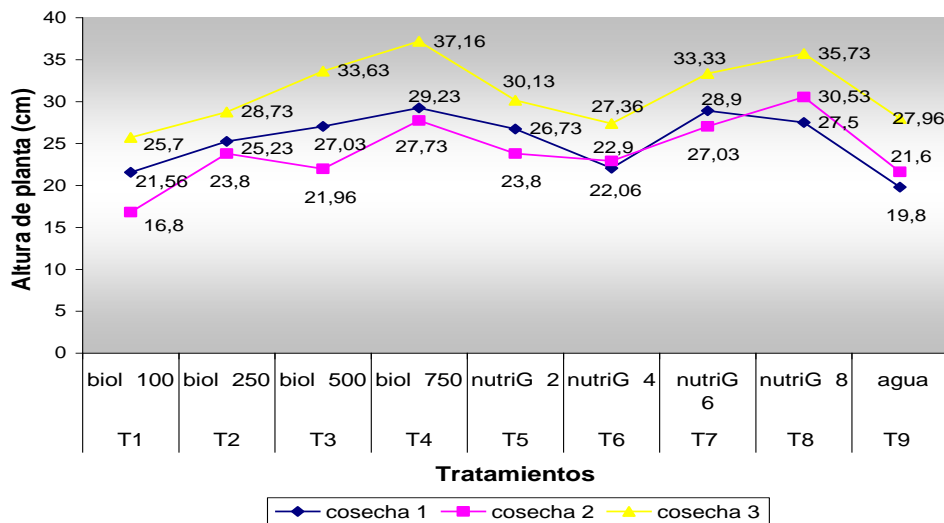


Figura 8. Comparación de tres cosechas para altura de planta.

La Figura 8, representa un diagrama de crecimiento en altura de la planta, en tres cosechas.

Podemos comparar que las mejores alturas de la planta se producen en la tercera cosecha, que alcanzó la mayor altura de planta con un promedio de 37,16 cm con el tratamiento T4 de Biol 750 cc/l, seguido de la segunda cosecha con una altura de 30.53 cm, con el tratamiento T8 nutriGROW con dosis de 8 cc/l.

Por último, tenemos a la primera cosecha con un promedio menor de 29.23 cm con relación a las otras dos. Estos resultados podemos indicar que se atribuyen a los bioestimulantes aplicados en diferentes dosis, obteniendo un buen efecto en los diferentes cortes, en cuanto a la altura de planta en las tres cosechas.

A medida que se aumentan las diferentes dosis, mayor desarrollo, así mismo podemos indicar la eficiencia de los bioestimulantes que no se limitan únicamente al aporte de macro y micronutrientes, sino también aportan oligoelementos, carbohidratos, proteínas y ácidos orgánicos, vitaminas, hormonas reguladoras del crecimiento y aminoácidos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo confirman los hallazgos de Tapia (1993), quien indica que aplicando fitoestimulantes en tres cultivos de alfalfa, obtuvo incremento significativo en la altura de las plantas leguminosas.

Al respecto, Paja (2000), señala que al trabajar con diferentes niveles de fertilización orgánica (15.000 kg/ha, 30.000 kg/ha y 45.000 kg/ha) se encontró promedios de altura de la planta de 47.7, 47.0 y 46.6 cm respectivamente y el testigo 41.3 cm, estos resultados son atribuibles al incremento gradual de estiércol por las cualidades nutritivas que presenta.

Fernández y Johnston (1986), mencionan que el crecimiento de las plantas no sólo están determinados por la absorción de sustancias minerales a través de las raíces y por los hidratos de carbono sintetizados por las hojas, sino también por ciertas

sustancias químicas que actúan como agentes específicos y correlacionan el crecimiento entre las diversas partes de la planta. Estos agentes son las hormonas vegetales o fitohormonas.

4.1.2. Número de Hojas.

Según los resultados del análisis de varianza (anexo 5), muestra para la variable número de hojas, diferencias altamente significativas entre tratamientos y no así entre bloques al 5 % de probabilidad con un coeficiente de variación de 16.02 % el cual se encuentra dentro del rango aceptable, Calzada (1982).

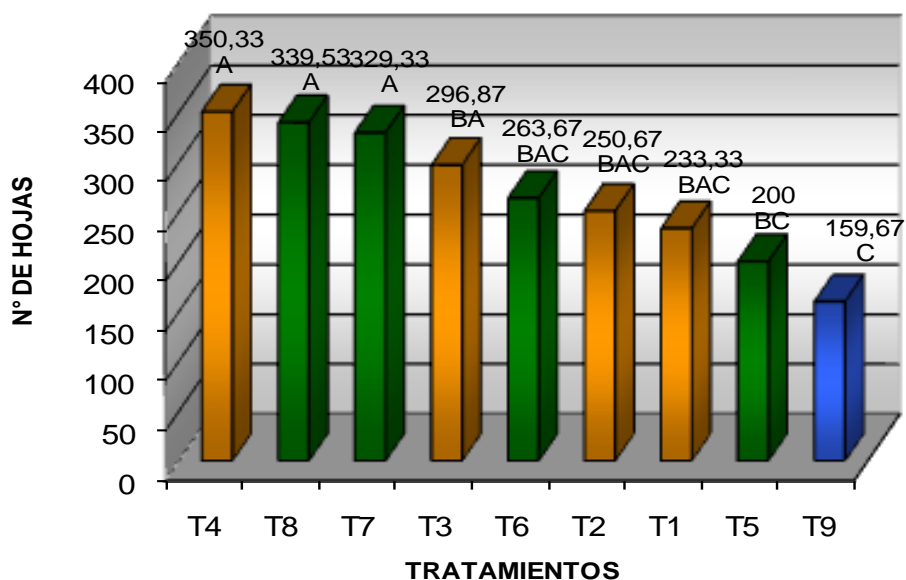


Figura 9. Efecto de bioestimulantes para el número de hojas.

Según la prueba de Tukey se manifiesta las diferencias entre los tratamientos Figura 9, se observa que el mayor número de hojas presentó el tratamiento T4 Biol con la dosis de 750 cc/l con un promedio de 350.33 hojas, siendo este el mejor tratamiento y dosis, seguidos de los tratamientos T8 nutriGROW dosis de 8cc/l, T7 nutriGROW 6cc/l con los promedios de 339.53 y 329.33 hojas respectivamente, y el menor número de hojas presentó el testigo T9 con un promedio de 159.69 hojas.

Por lo que se atribuye a la disponibilidad de nutrientes en especial el potasio presente en el Biol, biestimulante orgánico ya que como única fuente de potasio, se empleó banano teniendo un alto contenido de potasio lo que favoreció en el

incremento de número de hojas. Sin embargo, el testigo al que no se le aplicó ningún bioestimulante bajó el número de hojas, por lo que sólo aprovechó los elementos nutritivos disponibles en el suelo. Al respecto Sakaguchi (1982), indica; que el potasio es muy importante en el rendimiento de hojas de Stevia.

Medina (1990), sostiene que los bioestimulantes promueven el crecimiento en la zona trofogénica de los vegetales por incremento del área foliar efectiva, en especial de los cultivos anuales y semiperennes como la alfalfa.

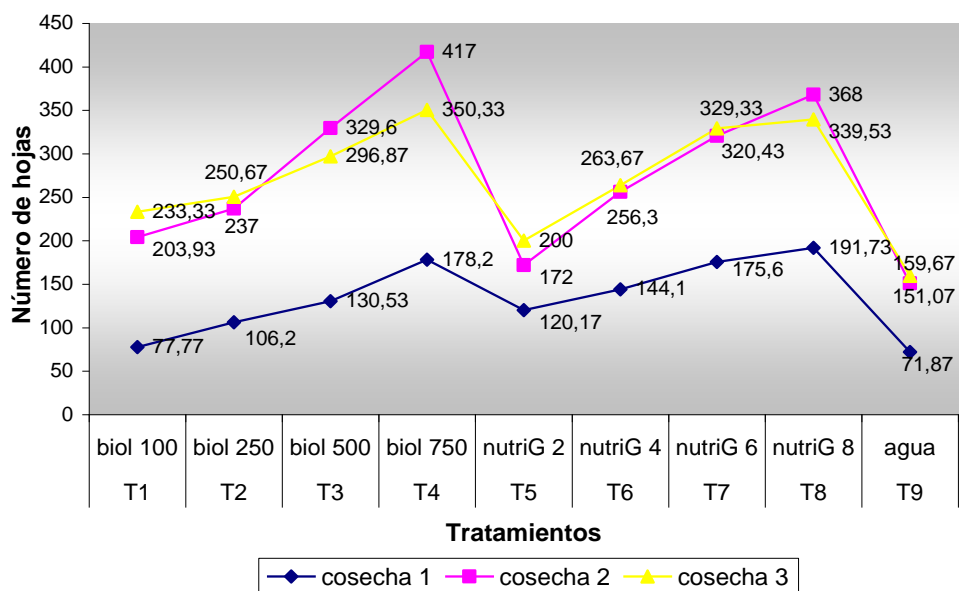


Figura 10. Comparaciones de tres cosechas para el número de hojas.

En la Figura 10 podemos observar la falta de respuesta en la tercera cosecha, siendo menor con 350.33 hojas con relación a la segunda cosecha que presentó un mayor número de 406.53 hojas con el tratamiento T4 con dosis de 750 cc/l en ambas cosechas, seguido del tratamiento T8 con la dosis de 8cc/l de nutriGROW con un numero de hojas de 367.87 en la tercera cosecha, esta falta de respuesta se puede atribuir a las condiciones climáticas reinantes que se presentaron en este periodo de evaluación ya que se presentaron bajas precipitaciones y temperaturas (Anexo 2 y 3)

Molinas, 1989; menciona que, la Stevia no soporta sequías, por tanto hay que dar riegos frecuentes, para mantener la humedad del suelo a un nivel de 60 – 80 %.

4.1.3. Números de Ramas Laterales.

De acuerdo al análisis de varianza no se encontró diferencias significativas entre bloques y tratamientos. Lo cual significa que todos los tratamientos se comportan en forma similar, con respecto al número de ramas laterales, el mismo caso se presentó entre los bloques, con un coeficiente de variación 16.23 % (Anexo 6), valor que se encuentra en el rango aceptable Calzada, (1982).

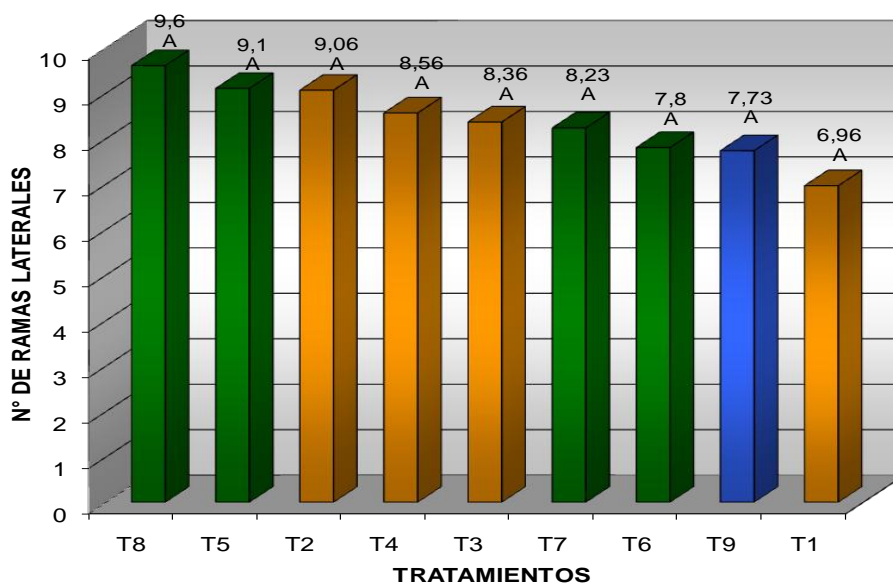


Figura 11. Efecto de bioestimulantes para número de ramas laterales.

En la Figura 11, se presenta resultados con diferencias numéricas y no así estadísticas por efecto de las dosis de fertilización orgánica foliar, siendo el tratamiento T8 nutriGROW con la dosis 8 cc/l un valor numéricamente mayor con promedio de 9.6 ramas, en relación al testigo T9 que presentó un promedio inferior de 6.9 ramas laterales, solamente se le aplicó agua.

Analizando el comportamiento del número de ramas por planta con las diferentes dosis de fertilización orgánica no incidió en el número de ramas laterales, se puede apreciar que las diferencias numéricas fueron mínimas en los diferentes tratamientos, si bien mostró una predominancia numérica el tratamiento T8 nutriGROW 8 cc/l, no se puede describir a esta dosis como una alternativa tecnológica que incida

directamente sobre el incremento de ramas laterales, puesto que este incremento fue mínimo y podría deberse a otro tipo de factores.

Rojas y Rovalo (1988), mencionan que los Bioestimulantes son compuestos químicos, capaces de intervenir en el metabolismo que actúan en muy pequeñas concentraciones para activar o inhibir algún proceso del desarrollo.

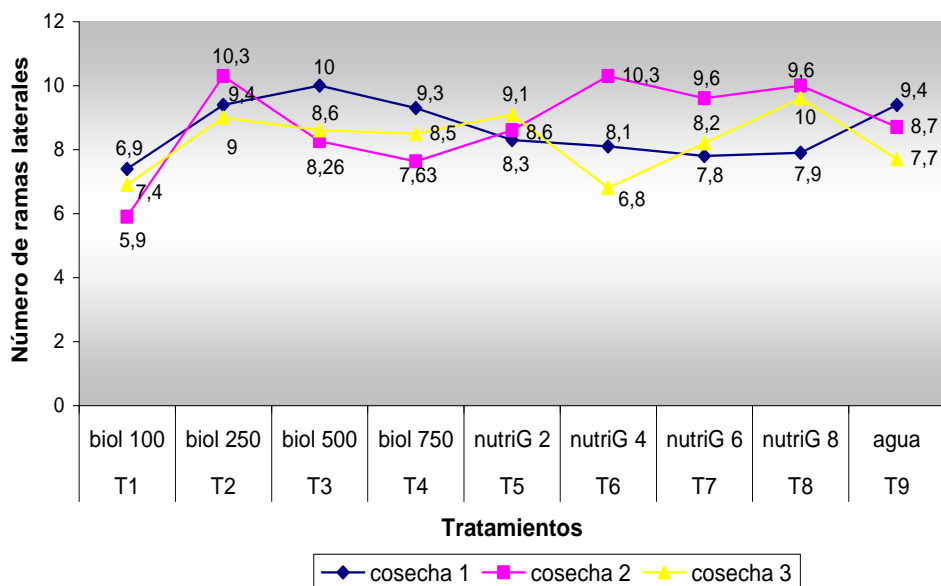


Figura 12. Comparación de tres cosechas para el número de ramas.

En la Figura 12, se puede destacar que para esta variable no se manifestaron los efectos de los diferentes tratamientos, al no existir claramente diferencias significativas en las tres cosechas, esto significa que el número de ramas por planta son similares en los diferentes tratamientos y cosechas, por lo que el efecto de los bioestimulantes no influyeron en el número de ramas ya que las plantas no aprovecharon los nutrientes para favorecer la brotación de ramas laterales.

Bonner y Golston (1983), indican que el crecimiento de la planta está controlada e integrada por un gran número de hormonas diferentes, sustancias mensajeras que regulan específicamente el crecimiento del embrión, raíz, hoja, tallo, fruto y otros órganos.

4.1.4. Diámetro de Tallo.

De acuerdo al análisis de varianza la variable diámetro tallo de planta muestra diferencias no significativas entre tratamientos y bloques a un nivel de probabilidad del 5 % con un coeficiente de variación de 13,57 % (Anexo 7), encontrándose en los límites aceptables expresado por, Calzada (1982).

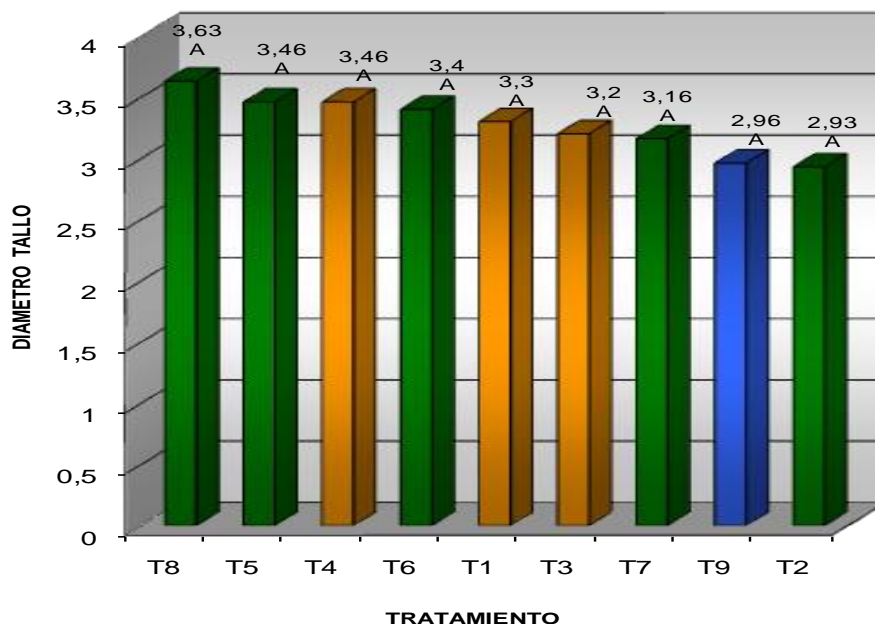


Figura 13. Efecto de bioestimulantes para el diámetro de tallo.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Tukey, Figura 13, nos muestra que para esta variable no existen diferencias estadísticas; las diferencias existentes fueron numéricas, sin embargo, éstas fueron mínimas entre las dosis de fertilización orgánica. La dosis 8 cc/l de nutriGROW del tratamiento T8 tuvo un comportamiento numéricamente superior con un promedio de 3.63 mm.

Con respecto a los demás tratamientos en forma descendente de acuerdo al comportamiento son: T5, T4, T6, T1, T3, T7, T9, y T2, si bien estas diferencias fueron mínimas numéricamente, se puede destacar que en esta variable no se manifiestan los efectos de las diferentes dosis de fertilización foliar. Para corroborar lo mencionado, Medina (1990), indica que los bioestimulantes orgánicos pueden inhibir o modificar diversos procesos fisiológicos a lo largo del desarrollo de la planta.

Rojas y Ramirez (1989), señalan que a diferentes dosis de fitoreguladores pueden producir efectos sinérgicos o antagónicos, debido a que cada especie tiene su equilibrio hormonal; puede que en una especie tengan efecto y en otras no.

En las especies parecidas, el mismo autor indica que los factores medioambientales como la temperatura y la edad de las plantas, pueden variar los efectos de los fitoestimulantes.

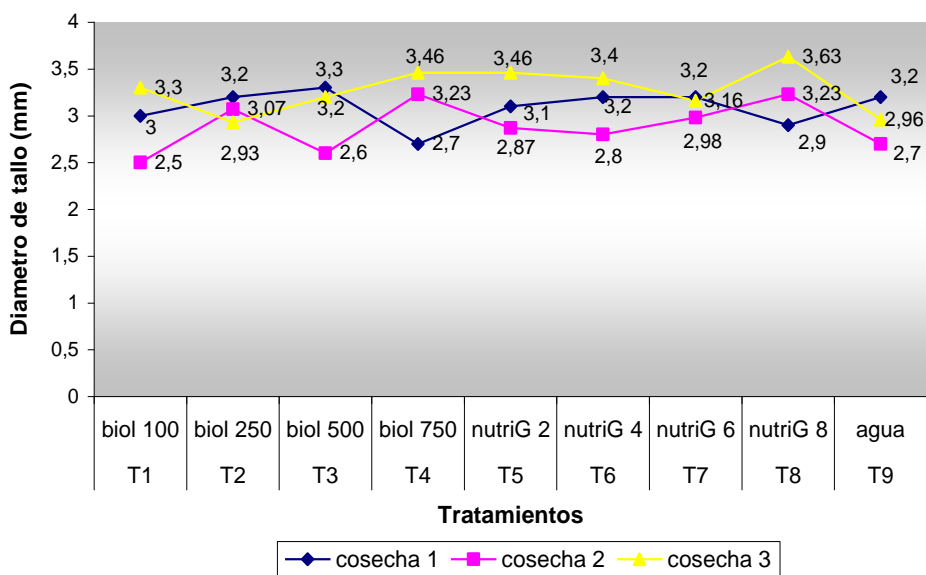


Figura 14. Comparaciones de tres cosechas para el diámetro de tallo.

La Figura 14, muestra los resultados para las tres cosechas en la variable diámetro de tallo, en forma general, se puede observar que no existieron diferencias en las tres cosechas por efecto de los diferentes tratamientos con un comportamiento numérico similar, pudiendo indicar que no hay una asimilación de los nutrientes por la planta para el carácter diámetro de tallo.

Paja (2000), determinó con respecto al diámetro de tallo en el cultivo de Stevia, no existió diferencias significativas en la primera y segunda cosecha con promedios 4.65 y 5.40 mm respectivamente.

4.1.5. Número de Nudos.

El análisis de varianza (Anexo 8) para el número de nudos por planta nos permite observar una respuesta no significativa entre los diferentes tratamientos y bloques a un 5 % de probabilidad con un coeficiente de variación 19.8 %, lo que significa que los datos de estudio son confiables, Calzada (1982).

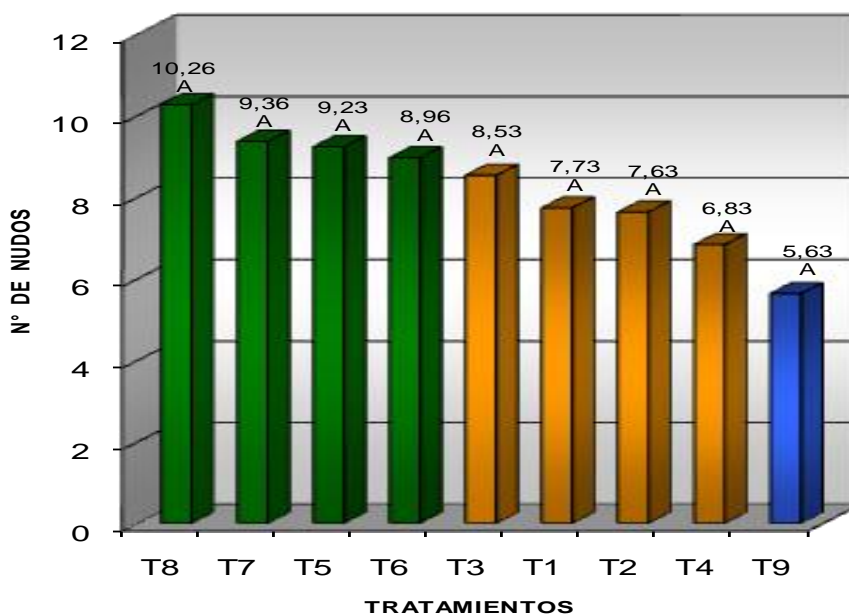


Figura 15. Efecto de bioestimulantes para el número de nudos.

En la Figura 15, se muestra la prueba de Tukey, donde los tratamientos son similares estadísticamente para la variable número de nudos, sin embargo se puede observar un incremento numérico con el tratamiento T8 nutriGROW, dosis 8 cc/l con un promedio de 10.26, siendo mayor numéricamente en relación al testigo T9 con promedio de 5.63 nudos.

Por lo que se puede decir, que la aplicación de los Bioestimulantes orgánicos no tuvo efecto para esta variable, siendo mínimas las diferencias numéricas.

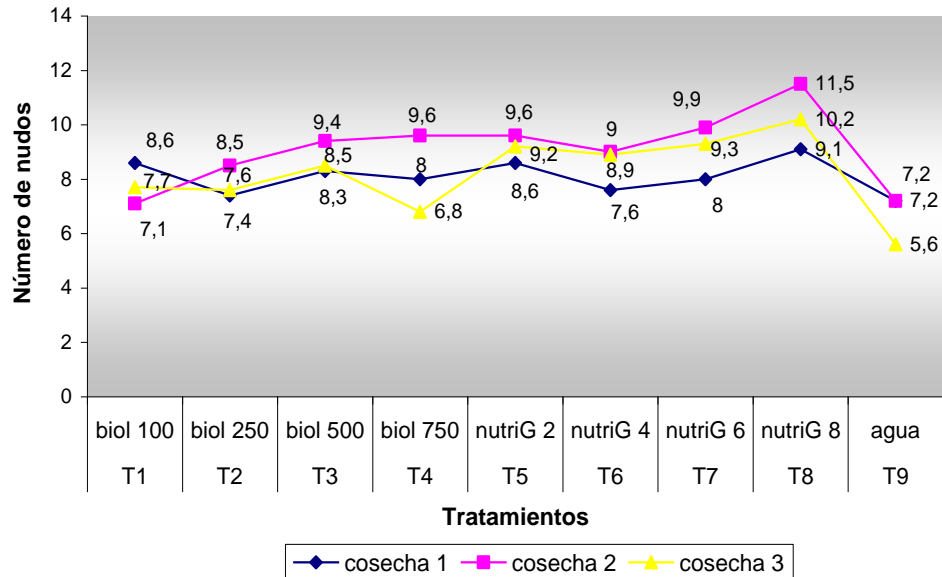


Figura 16. Comparaciones de tres cosechas para el número de nudos.

Sin embargo, para tener una mayor claridad de la diferencia en los tratamientos la Figura 16 muestra que los promedios de dosis de fertilización foliar orgánica, aplicado en las tres cosechas son similares en el número de nudos por planta, a lo que se puede indicar que la aplicación de bioestimulantes no afecta en esta variable.

Así mismo, podemos decir, que el número de nudos por planta no depende de la aplicación de bioestimulantes, sino que influyen en otras fases fenológicas y de esta manera, no se puede asegurar que los efectos obtenidos en una; tengan lugar en otra.

Weaver (1982), señala que los fitoestimulantes son compuestos orgánicos, diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal, mientras que los nutrimentos, son sustancias que proporcionan energía y elementos minerales esenciales a los vegetales.

En este entendido, López (1995), señala que los factores que afectan el crecimiento y producción de plantas se clasifican en factores internos (genéticos y hormonales); externos (clima, agentes bióticos, tipo de suelo y la intervención humana).

4.1.6. Peso de Planta Verde.

De acuerdo al análisis de varianza, para el peso fresco, existe diferencias altamente significativas entre tratamientos; pero no se encuentra diferencias entre bloques a un nivel de probabilidad de 5 %, con un coeficiente de variación de 15.5 % (Anexo 9), lo que indica que los datos son confiables del buen manejo de las unidades experimentales.

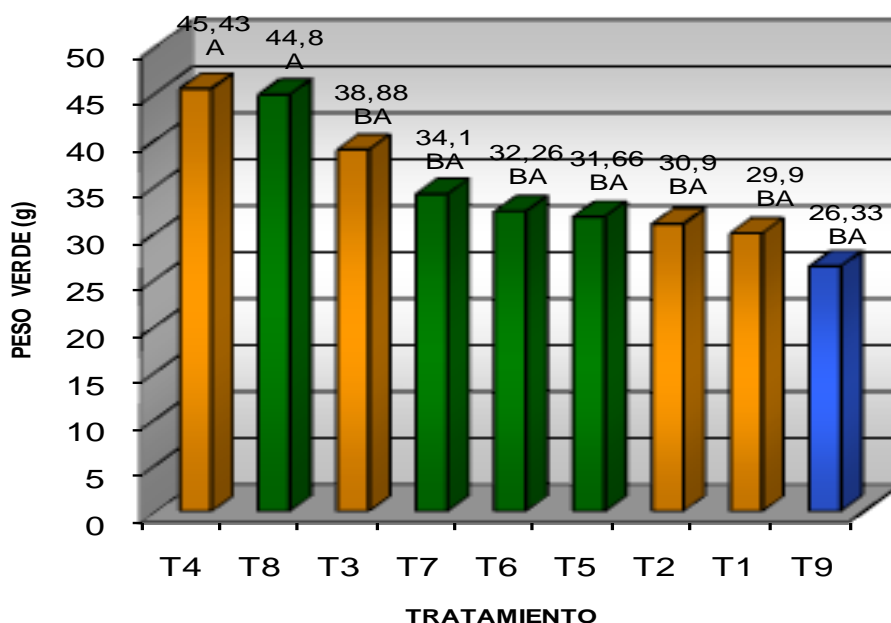


Figura 17. Efecto de bioestimulantes para el peso verde de planta.

En la Figura 17, los dos mejores tratamientos (dosis) fueron el tratamiento T4 Biol (750 cc/l) con el promedio de 45.433 g y el tratamiento T8 nutriGROW (8 cc/l) con promedio de 44.800 g, muestran un comportamiento similar en cuanto al peso fresco, posteriormente, los demás tratamientos fueron inferiores con un comportamiento similar T3 Biol (500 cc/l), T7 nutriGROW (6cc/l), T6 (4cc/l), T5 nutriGROW (2 cc/l), T2 Biol (250 cc/l), T1 Biol (100 cc/l) con promedios de 38.883, 34.100, 32.267, 31.667,

30.900 y 29.900 g respectivamente, y por último tenemos al testigo T9 con un promedio 26.333 g, en peso verde.

Esta variable de peso verde nos muestra que a medida que se incrementa la dosis hay un incremento, en peso debido a los nutrientes que poseen los bioestimulantes, este comportamiento se puede atribuir a que el cultivo de Stevia al igual que otros cultivos requiere de dosis de fertilización.

Soto (1992), afirma, que aplicaciones con biofertilizantes líquidos a cultivos ejercen funciones fisiológicas importantes, que provocan una serie de efectos positivos en las plantas entre los cuales se mencionan un aumento en el área foliar y una mejor absorción de elementos nutritivos.

Rodríguez (1982), menciona que los fertilizantes foliares estimulan el aumento de número y tamaño de las células de la lámina foliar y por ende, origina un aumento en la producción vegetal

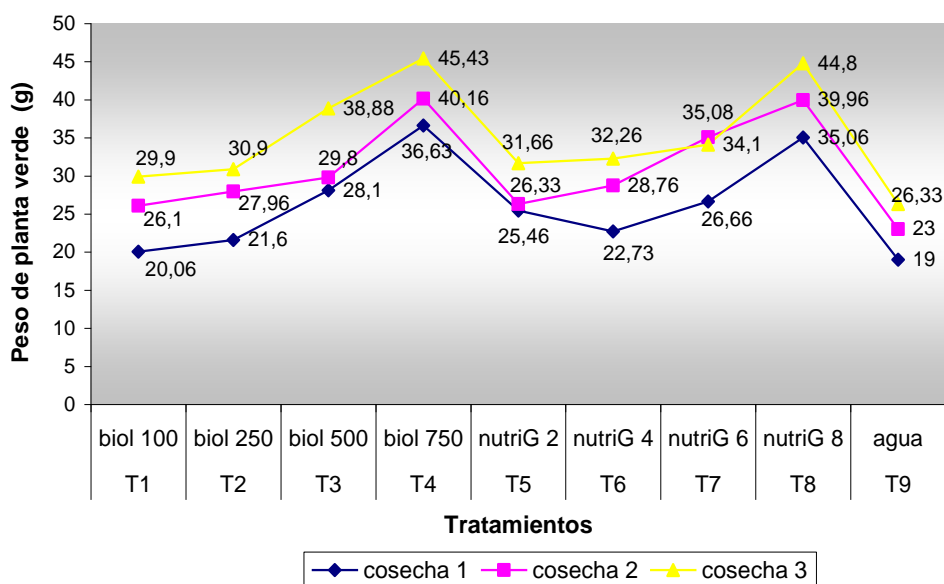


Figura 18. Comparación de tres cosechas para el peso de planta verde.

En la Figura 18, se observa las tres cosechas, donde se muestra que la tercera cosecha con el tratamiento T4 con Biol (750 cc/l) y el tratamiento T8 con nutriGROW (8 cc/l) presentaron los mayores pesos con un promedio 45,43 y 44.8 g respectivamente.

En la segunda cosecha se observa que los mejores tratamientos fueron T4 con Biol (750 cc/l) y el tratamiento T8 con nutriGROW (8 cc/l), presentando promedios de 40.16 y 39,96 g por planta. Con respecto a la primera cosecha el tratamiento T4 con Biol (750 cc/l) y el tratamiento T8 con nutriGROW presentaron promedios 36.63 y 35.06 g respectivamente, llegando a la conclusión que en las tres cosechas los mejores tratamientos fueron T4 con Biol con una dosis de 750 cc/l seguido del tratamiento T8 nutriGROW con una dosis de 8 cc/l.

Lo que demuestra la eficiencia de los dos bioestimulantes, a mayores dosis comparado con los otros tratamientos, incrementó el peso de planta fresca, en relación a los de menor dosis.

Medina (1990), señala que los bioestimulantes, promueven el crecimiento en la zona trofógena de los vegetales por un incremento del área foliar efectiva, en especial de los cultivos anuales y semi perennes como la alfalfa.

Peso de Planta Seca.

En el comportamiento de la variable planta seca para los tratamientos de acuerdo al análisis de varianza, se observan diferencias significativas entre tratamientos y no habiendo diferencias entre bloques. El coeficiente de variación de 14.9 %, determina la confiabilidad de los datos tomados en el manejo de las unidades experimentales (Anexo 10).

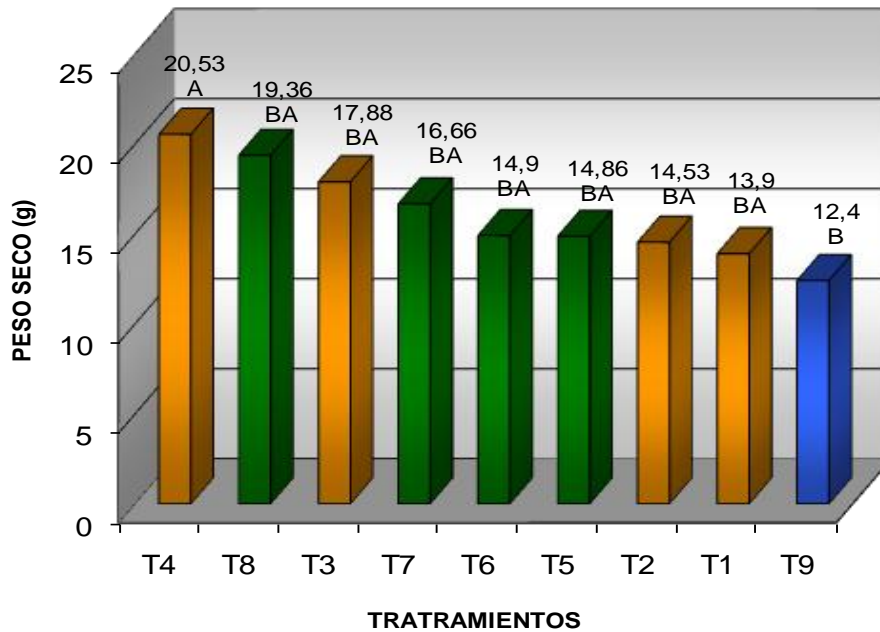


Figura 19. Efecto de bioestimulantes para peso de planta seca.

Los diferentes tratamientos de Biol y nutriGROW para la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, Figura 19, estableció los mejores tratamientos y dosis observando una superioridad en aquellas plantas que recibieron una mayor dosis, como el tratamiento T4 Biol (750 cc/l) que alcanzó un mayor promedio en peso seco de la planta con 20.533 g seguido del tratamiento T8 nutriGROW 8 cc/l con un promedio de 19.30 g, seguidos de los de más tratamientos en orden descendente de acuerdo al comportamiento en peso seco de la planta T3, T7, T6, T5, T2, T1, y T9 con promedios 17.88, 16.66, 14.9, 14.86, 14.53, 13.9 y 12.4, respectivamente.

Estas diferencias, se asumen a las diferentes dosis que se aplicaron en mayor cantidad, hay un mayor rendimiento en peso seco. Así mismo, el testigo presenta la más baja producción de materia seca al que solamente se le aplicó agua.

FAO (1980), señala que los fertilizantes aumentan el rendimiento de los cultivos y que las plantas pueden crecer mejor si existen elementos nutritivos.

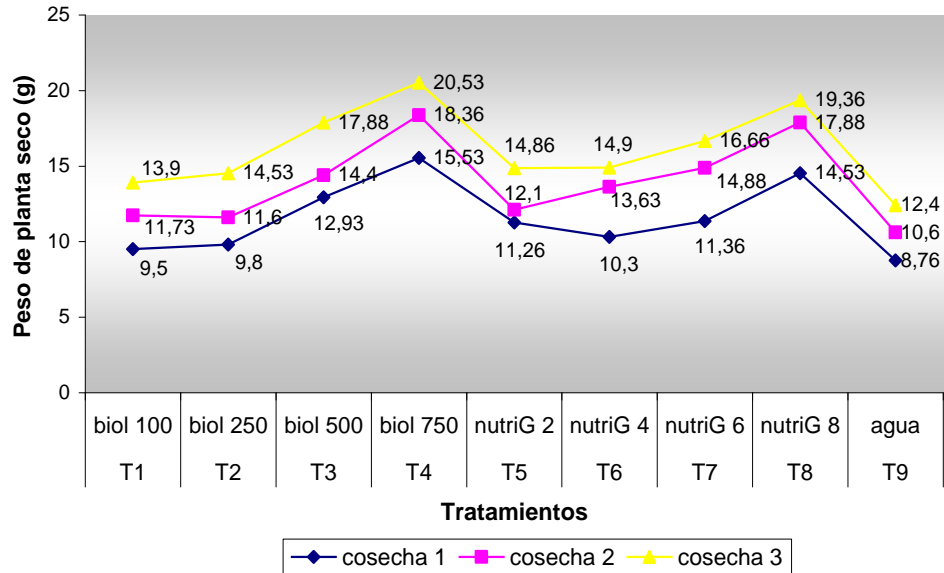


Figura 20. Comparación de tres cosechas para peso de planta seca.

Los resultados obtenidos para las tres cosechas en la figura 20, muestra que la tercera cosecha presenta el mayor peso de planta seca con los tratamientos de mayores dosis T4 de Biol (750 cc/l) y el tratamiento T8 con nutriGROW (8cc/l) con los promedios de 20.53 y 19.36 g respectivamente.

En la segunda y primera cosecha los mejores tratamientos también fueron T4 y T8 con los promedios 18.36 y 17.88 g (segunda cosecha), y 15.53 y 14.53 g (primera cosecha) respectivamente, en comparación con el testigo T9 al que solo se le aplicó agua, presentando los promedios más bajos en las tres cosechas.

Estos resultados se pueden atribuir a que los bioestimulantes, provocan el aumento gradual de peso seco de la planta a medida que se aumenta la dosis de fertilización orgánica, debido al incremento de nutrientes los cuales mejoran el rendimiento en peso seco de planta. Al respecto en trabajos realizados por Medina (1989), observo incrementos del 38 % de la eficiencia fotosintética y producción de materia seca de alfalfa con la adición de Biol.

Medina (1990), también indica que el Biol se aplica en cualquier forma y trae consigo un incremento notable en el índice de área foliar.

Bolivian Organics INC. (1995), menciona que el nutriGROW, es un producto que tiene múltiples ventajas en el desarrollo vegetal, además de tener varias características este producto estimula el crecimiento y acelera la madurez de la planta.

4.1.8. Peso de Hoja Seca.

Para el carácter de hoja seca, se observa una influencia altamente significativa al efecto de los tratamientos a un nivel del 5 % de probabilidad. El coeficiente de variación para esta variable de evaluación es de 11.69 % (Anexo 11), el cual se encuentra dentro los parámetros estadísticos establecidos en el experimento de campo, Calzada (1982).

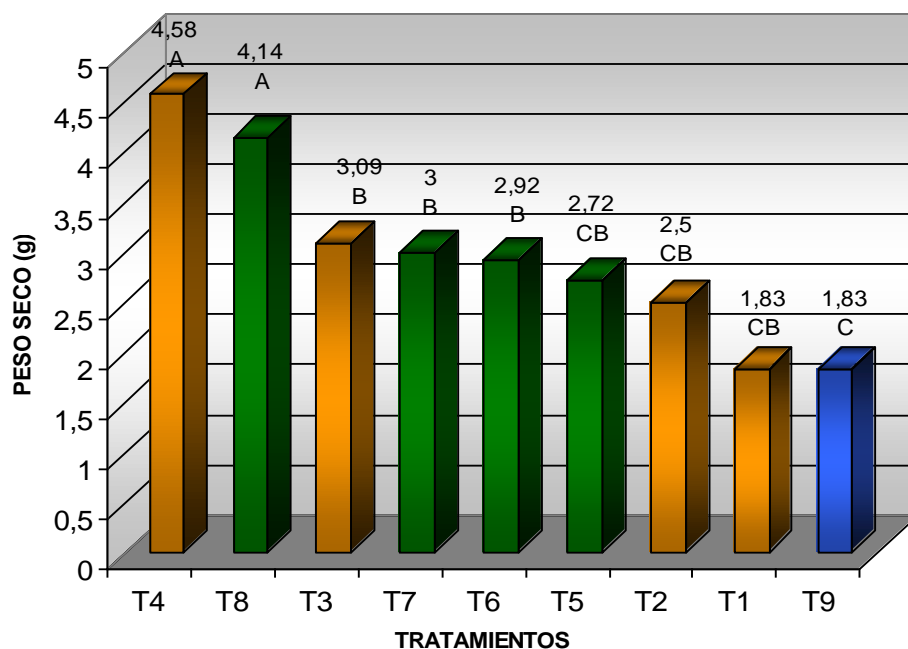


Figura 21. Efecto de bioestimulantes para el peso seco de hoja.

Mediante las comparaciones en la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad Figura 21, muestra a los dos mejores tratamientos y dosis con una variación altamente significativa entre los diferentes tratamientos, con las mayores aplicaciones de T4 Biol 750 cc/l y T8 nutriGROW 8 cc/l se llega a obtener un mayor rendimiento de hoja

seca por planta, con promedios de 4.58 g y 4.14 g respectivamente en peso seco de hoja.

Llegando a la conclusión que estos dos tratamientos y dosis se comportaron de una mejor manera que el resto de los tratamientos. Ratificando de esta forma la influencia de los bioestimulantes en el aporte de nutrientes, mejorando el rendimiento. Cuanto mayor sea el número de hojas; mayor será la dosis de los fertilizantes orgánicos aplicados. Al respecto (Medina 1992), indica, que el Biol debe de aplicarse en diluciones con concentraciones del 50 a 75 % y no puro, ratificándose lo mencionado por Medina ya que los tratamientos T4 y T8 son dosis con concentraciones próximos al 75 %.

(Chilon 1997), indica que los fertilizantes orgánicos proporcionan altos niveles de nutrientes fundamentales para que los cultivos los aprovechen y así incrementen su rendimiento.

SIAT (1999), señala que los beneficios del abono líquido son: Aumentar la producción de los cultivos, dar resistencia a las plantas contra el ataque de plagas y enfermedades y permite que soporten mejor las condiciones climáticas drásticas de sequía y heladas.

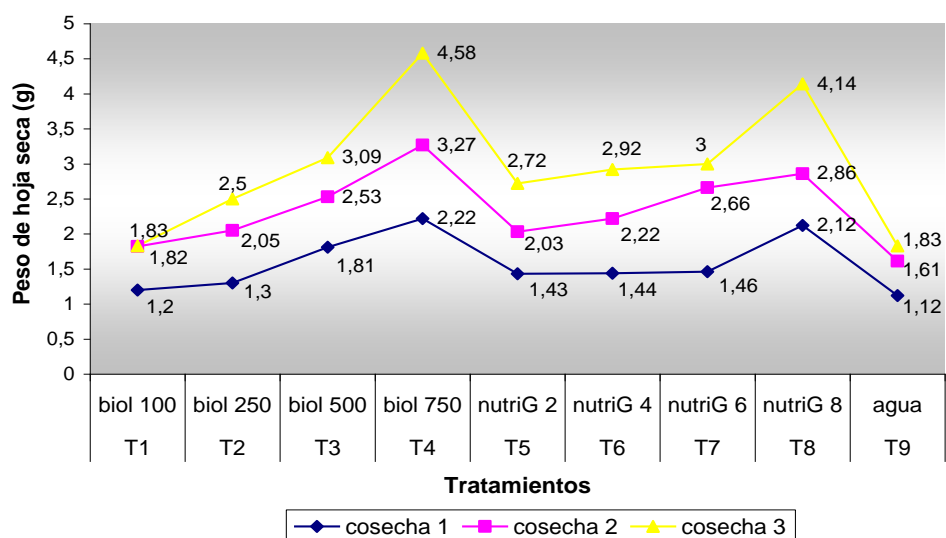


Figura 22. Comparación de tres cosechas para el peso de hoja seca.

En la Figura 22, se observa las tres cosechas, con los mejores tratamientos T4 Biol con 750 cc/l y T8 nutriGROW con 8 cc/l siendo las mejores dosis que dieron las mayores respuestas en rendimiento de peso de hoja seca y mostrando un incremento gradual de los rendimientos de materia seca en los tres cortes, y de esta manera obteniéndose un promedio superior en el tercer corte con 4.58 y 4.14 g respectivamente

Soto (1992), afirma que aplicaciones con biofertilizantes líquidos a cultivos ejercen funciones fisiológicas importantes que provocan una serie de efectos positivos en las plantas entre los cuales se mencionan un aumento en el área foliar y una mejor absorción de elementos nutritivos.

4.2. Análisis Bromatológico del Biol.

El Biofertilizante que se elaboró para el trabajo de experimentación, se analizó en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas SELADIS (Anexo 12). Se analizó los elementos de: Nitrógeno, potasio y fósforo no pudiendo efectuar otros parámetros más complejos como carbohidratos, proteínas, ácidos orgánicos, vitaminas, hormonas reguladoras de crecimiento y aminoácidos que contiene el biol ya que el laboratorio no cuenta con el equipo necesario para el análisis.

Análisis de macro nutrientes más importantes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio (cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis bromatológico del Biol

ENSAYO REALIZADO	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDADES
Nitrógeno total	0,074	%
Potasio	346,09	mg/100
Fósforo	62,12	Mg/100

4.3. Composición Química del nutriGROW

Cuadro 5. Composición Química del nutriGROW

NUTRIENTES	PORCENTAJE
NITROGENO	10,5 %
FOSFORO	13,7 %
POTASIO	5,0 %
FIERRO PLUS	

Bolivian Organics Inc (1997) Nutrientes principales

Micro elementos:

Calcio, Magnesio, Azufre, Boro, Cloro, Cobalto, Cobre, Hierro, Manganeso Molibdeno, Sodio y Zinc.

Otros componentes:

Humus (Materia Orgánica)

Microorganismos

Hormonas (ácido húmico y ácido fúlvico)

4.4. Análisis Económico.

Generalmente, los trabajos de investigación están dirigidos a los agricultores para obtener el mayor beneficio económico con un determinado cultivo como es en este caso, el cultivo de la Stevia, que puede a su vez obtener un mayor rendimiento y por ende mayores ingresos económicos.

Por esta razón que el análisis económico, da las pautas para clasificar los mejores tratamientos, tanto en el rendimiento como en la obtención de beneficios frente a las diferentes alternativas como se muestra en el (Anexo 13).

4.4.1. Ajuste de los Rendimientos.

Perrin (1988), menciona que los rendimientos de 5 % a un 30 %, para que se aproxime a lo que el agricultor podría lograr con la tecnología en una parcela grande. Para el presente trabajo de investigación se tomó 10 % ya que el experimento se llevo a similares condiciones que un agricultor podría producir plantas.

4.4.2. Precio de Campo.

De acuerdo con Perrin (1988), menciona que el precio de campo del producto se define como el valor que tiene para el agricultor una unidad adicional de producción en el campo antes de la cosecha. Para el cultivo de la Stevia se estimó de \$us 4.3/kg, de hoja seca.

4.4.3. Costos que Varían.

Los costos que varían son aquellos que varían entre diferentes alternativas. En cuanto a los tratamientos como se observa en el (cuadro 4), estas diferencias se deben a los precios de la materia orgánica cuyos costos van subiendo de acuerdo a la cantidad de dosis que se van aplicando al follaje.

4.4.4. Beneficio Bruto.

El beneficio bruto, es el resultado del rendimiento del cultivo de Stevia, por el precio del mismo, por unidad de superficie (cuadro 6)

4.4.5. Beneficio Neto.

Perrin (1988), indica que los tratamientos son aislados en orden ascendente de los costos que varían, vale decir que el tratamiento más bajo va como primero seguido por los otros tratamientos hasta llegar con el costo más alto, se calcula restando el

total de los costos que varían del beneficio bruto de campo para cada tratamiento (cuadro 6)

$$B N = B B - C q V$$

Donde:

BN : Beneficio Neto

BB : Beneficio Bruto

CqV : Costos que Varían.

Cuadro 6. Análisis económico por el método de presupuestos parciales

INDICADORES ECONÓMICOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rendimiento Kg/ ha	1295,65	1564,1	1985,14	2689,1	1651,6	1757,94	1902,82	2434,56	1219,65
Rendimiento Ajustado kg/ha	1166,08	1407,7	1786,62	2420,2	1486,5	1582,14	1712,53	2191,1	1097,68
Beneficio Bruto \$us/ha	5014,14	6053	7682,47	10407	6391,7	6803,2	7363,89	9421,73	4720,02
Costos variables \$us	32,4	81	160,65	240,8	240,9	481,9	722,9	961,8	0.00
Beneficio Neto \$us/ha	4981,74	5972	7521,82	10166	6150,8	6321,3	6640,98	8459,93	4720,02

En el (cuadro 6) se muestra los beneficios netos en base al orden ascendente de los costos variables del Biol

Cuadro 7. Costos variables del Biol

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTOS	COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETO	TRATAMIENTO DOMINADO
T9 (TESTIGO)	1097,7	0.00	4720,02	NO
T1	1166,1	32,4	4981,74	NO
T2	1407,7	81	5971,98	NO
T3	1786,6	160,65	7521,82	NO
T4	2420,2	240,8	10166,1	NO

En el (cuadro 7) se muestra los beneficios netos en base al orden ascendente de los costos variables del Biol.

Cuadro 8. Costos variables del nutriGROW

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTOS	COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETO	TRATAMIENTO DOMINADO
T9 (testigo)	1097,7	0.00	4720,02	NO
T5	1486,5	240,9	6150,84	NO
T6	1582,1	481,9	6321,3	NO
T7	1712,5	722,9	6640,98	NO
T8	2191,1	961,8	8459,93	NO

Un tratamiento es dominado, o inferior si tiene beneficio neto menor al de un tratamiento, con costos que varían más bajos.

En los cuadros 7 Y 8 se observa que ninguno de los tratamientos es dominado ya que ningún tratamiento tiene beneficio menor al tratamiento con costos que varían menor.

4.4.6. Tasa de Retorno Marginal.

La tasa de retorno marginal (TRM) es un índice que se utiliza para evaluar económicamente los resultados de una alternativa o actividad Perrin (1988), por lo que los tratamientos no dominados son ordenados en forma descendente, como muestra los cuadro 9 y 10, para el cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$TRM = \frac{ABN}{ACqV} \times 100$$

Donde:

TRM : Tasa de Retorno Marginal

A BN : Incremento de Beneficio Neto

ACqV : Incremento de Costos que Varían

Cuadro 9. Tasa de retorno marginal del Biol

Tratamiento	B/N	Incremento De BN	CqV	Incremento CqV	TRM
T4	10166		240,8		
		2644,3		80,15	32,99
T3	7521,8		160,65		
		1549,8		79,65	19,46
T2	5972		81		
		990,24		48,6	20,38
T1	4981,7		32,4		
		261,72		32,4	8,078
T9 (testigo)	4720		0		

Cuadro 10. Tasa de retorno marginal de nutriGROW

Tratamiento	B/N	Incremento	CqV	Incremento CqV	TRM
T8	8459,9		961,8		
		1819		238,9	7,614
T7	6641		722,9		
		319,68		241	1,326
T6	6321,3		481,9		
		170,47		241	0,707
T5	6150,8		240,9		
		1430,8		240,9	5,939
T9(testigo)	4720		0		

De acuerdo a los cuadros 9 y 10 se muestra que la tasa de retorno marginal del tratamiento T4 tiene el mejor porcentaje aceptable de utilidad de 32,99 %. Esto indica que por cada \$us invertido en la producción de plantas de Stevia se recupera el \$us invertido y además se recuperan 32.9 \$us como ganancia. Este mismo tratamiento ingresa con las mejores perspectivas para ser considerado bajo las condiciones donde se efectuó el estudio y con las mismas características de manejo.

Respecto a los demás tratamientos podemos observar al tratamiento T3 por cada \$us invertido se recupera el \$us más 19.4 \$us. Seguido del tratamiento T2 que por cada \$us se recupera el \$us más 20.3 \$us. Y por ultimo tenemos al tratamiento T1 con respecto al Bioestimulante Biol que por cada \$us invertido se recupera 8,08 \$us.

Con respecto al Bioestimulante nutiGROW el cuadro 10, nos muestra la tasa de retorno marginal (TRM) más bajo con respecto al Biol que por cada \$us que se invierten en el tratamiento T8 se recupera el \$us más 7.6 \$us.

En el tratamiento T7 por cada \$us se recupera el \$us más 1.32 \$us en el tratamiento T6 por cada \$us se recupera el \$us más 0.7 centavo de \$us siendo este tratamiento más bajo y por último tenemos al tratamiento T5 que indica que por cada \$us se recupérale \$us más 5.9 \$us,

5. CONCLUSION.

De acuerdo a los resultados obtenidos y las evaluaciones realizadas en el presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los resultados obtenidos muestran que las dosis de bioestimulantes incrementaron significativamente el rendimiento de hoja seca. De los nueve tratamientos estudiados; los mejores tratamientos y dosis, fueron los tratamientos T4 Biol (750 cc/l), que presentaron mayor rendimiento de peso seco de hoja con 2689.1 kg/ha; seguido del tratamiento T8 nutriGROW (8cc/l), con un rendimiento de 2434.56 kg/ha; en relación al rendimiento más bajo que presentó el testigo T9, al que solamente se le aplicó agua, con un rendimiento de 1219.66 kg/ha, de peso comercial en hoja seca.
- Con relación a la altura planta presentó mayor resultado el tratamiento T4 Biol con la dosis de 750 cc/l, con un promedio de 37.16 cm, con respecto a la altura más baja que presentó el tratamiento T1 Biol (100 cc/l), con un promedio de 25.7 cm en altura de planta. Se concluye que la aplicación de esta dosis de Biol afecta favorablemente en la altura de la planta.
- Con respecto al número de hojas en la segunda y tercera cosecha, presentaron mayores promedios de 406.53 y 305.33 hojas respectivamente, con el tratamiento T4 Biol (750cc/l), en relación con el promedio más bajo que presentó el testigo T9, con un promedio de 159.67 hojas. En este sentido, se afirma que las aplicaciones de Biol en dosis adecuadas, favorece el desarrollo foliar de las plantas de Stevia, objetivo principal para su producción comercial.
- Con relación al peso verde de la planta, el mayor promedio fue de 45.45 g., presentando de ésta manera, el mejor rendimiento con el tratamiento T4 Biol (750 cc/l), en relación al promedio más bajo que presentó el testigo T9, con un

promedio de 29.9 g, concluyendo que a mayor dosis, mayor rendimiento en peso verde.

- Para el peso seco de la planta, presentó los mejores resultados empleando el tratamiento T4 Biol (750 cc/l), con 20.53 g; y mejores rendimientos, con respecto al peso más bajo que presentó el testigo T9, con un promedio de 12.40 g.
- Por otra parte, el mejor peso comercial fue de 2.689 kg/ha, lo cual se logró a dosis de fertilización foliar de 750 cc/l. con Biol.
- Las mejores dosis aplicadas en los diferentes tratamientos dio como resultado al Biol con una dosis de 750 cc/l, en segundo el nutriGROW con 8cc/l debido a la mayor cantidad de nutrientes.
- En el proceso de desarrollo del cultivo de Stevia, las plantas mostraron cambios externos visibles influenciados por los bioestimulantes, acelerando de ésta manera el corte cada 45 días.
- El Análisis Económico, muestra que el tratamiento T4, presentó mayores beneficios netos de 10166 \$us/ha, en tres cortes; seguido del tratamiento T8 (nutriGROW) con 8459,9 \$us/ha, en tres cortes, el tratamiento T3 (Biol) con 7521,8 \$us/ha, en tres cortes, seguido de los demás tratamientos.
- El retorno marginal, muestra al mejor tratamiento T4 Biol. Por cada Dólar invertido, se recupera el dólar y una ganancia de 32.9 \$us, con respecto a los demás tratamientos, siendo éste uno de los mejores ingresos económicos.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas con diferentes dosis de Biol, superiores a 750 cc/lt, para establecer la dosis óptima en producción de Stevia.
- Se recomienda hacer un análisis detallado en cuanto al contenido de compuestos orgánicos presentes en los Bioles para establecer con exactitud el efecto de los mismos sobre el cultivo.
- Se recomienda utilizar otros materiales para cubrir las deficiencias de nitrógeno, así mismo para enriquecer los biofertilizantes se recomienda usar como fuente de nitrógeno Leucaena (***Leucaena leucocephala***), Kudzu (***Pueraria phaseoloides***) especies pertenecientes a la familia de las Leguminosas.
- No limitar la fertilización líquida a la parte foliar de la planta, sino realizar estudios en la aplicación de los bioestimulantes en el suelo para favorecer la microflora y la humedad del mismo, de manera que puedan ser aplicados con el agua destinada al riego.
- Finalmente se recomienda realizar estudios sobre aplicaciones potásicas mediante la lixiviación de raquis de banano, ya que la Stevia es exigente en potasio.

7. BIBLIOGRAFIA

- ARANDA, JIMENEZ 1941; La yerba dulce (Kaa-hee) Stevia rebaudiana Bert.
Revista de agricultura. Comercio e industria 2: pp. 15-30.
- BERTHONA, A. 1986; Informaciones Básicas sobre la Stevia rebaudiana Bert.
Universidad Estatal de Maringa, Brasil – Maringa p. 70.
- BOLIVIAN ORGANICS INC. 1995; Informe acerca del nutrigrow Cochabamba
Bolivia pp. 5 -11.
- 1997; Manual de Aplicación de fertilizantes foliares orgánicos nutriGROW,
Cochabamba Bolivia pp 1 – 50.
- BONNER, J. Y GALSTON, A. W. 1983; Principios de Fisiología Vegetal. Trad. Por
Federico portillo 5ta. ed. De México D. F. México p. 500.
- CALZADA, J. 1982; Métodos estadísticos para la investigación. 5ta ed. Editorial
“Milagros”. Lima Perú p. 644.
- CAMPOS, J. 1990; Estudio climático de la cuenca del Rió Beni. Tesis de grado para
optar al título de ingeniería Civil, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia
p. 204.
- CARDOZO, V. 1986; Estudio de posibilidades de desarrollo de la Stevia rebaudiana
en el Paraguay. Informe preparado para el Centro Internacional de Comercio
GATT/UNCTAD, Asunción, Paraguay. Pp. 35.
- C.C.N. CENTRAL COPERATIVA NACIONAL, LMTDA 1980; “credicoop” proyecto de
producción de Ka á he é (hierba dulce) Asunción Paraguay.

CORPORACION REGIONAL DE LA PAZ. 1992; Apoyo a la introducción cultivos agroindustriales, junio informe del proyecto.

CUMAT – COTESU 1985; Capacidad Mayor de la tierra. Proyecto Alto Beni La Paz p.146.

CHILON, E. 1997 Manual de Edafología, La Paz, Bolivia. Editorial CIDAT. Pp 13 – 57.

DICTA. (DIRCCION DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA AGROPECUARIA). 2005. Consultado 22 sep 2006. Disponible [4http://www.encolombia.com/medicina/materialdeconsulta/incauca-cultivo.htm](http://www.encolombia.com/medicina/materialdeconsulta/incauca-cultivo.htm).

De VARGAS, ROGER, 1980; Informe sobre viaje al Japón para observar la producción, comercialización e industrialización de la planta de Stevia rebaudiana Bertoni. Asunción. Julio 1980.

ESPINOZA, P. CM. 1987; Pag Web. Estudio Quimico de los residuos de la producción del Biogas y su aplicación como fertilizante. Arequipa. Consultado el 15 de diciembre del 2006. Disponible, pp.1-2.

FAO-UNESCO. 1986. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Boletín N° p 56.30.

F.A.O. 1990. Primer Seminario Nacional sobre Fertilidad de suelos y usos de fertilizantes en Bolivia. CIAT, IBTA. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Pp 315 – 330.

FELIPPE, 1971; Observacao a respeito da germinacao de Stevia rebaudian Bert. Hoehnea, Sao Paulo.

FERNANDEZ, G. Y M. JOHNSTON, 1986; Fisiología vegetal experimental. IICA. San José. Costa Rica. P 382.

FORTUNA Stevia DEL PARAGUAY S.R.L.1989. Promoción, Cultivo, Industrialización y comercialización de la Stevia rebaudiana Bert. Asunción Paraguay, pp. 1 – 11.

FUJITA, H. 1979; Utilización of Stevia, Japanese Journal og Tropical Agriculture Tokio, Japón, p. 15.

GARCIA, E. 1990. Proyecto Piloto Stevia (Stevia rebaudiana Bert.) Proyecto La Paz, Bolivia, pp 185.

GATTONI, L. 1945; Caa – Jhee. A Wild Shurub native to Paraguay (Stevia rebaudiana Bert.) Typed Material. STICA: Paraguay. September.

INGA STEVIA INDUSTRIAL. S.A. 1987; Características químicas del Steviosido y su uso, folleto informativo N° 7 Maringa, Brasil, p. 9.

JORDAN, M, 1984; Propagación vegetativa por secciones del tallo o esquejes en Ka'a – He'e, Stevia rebaudiana Bert. Boletín de información Paraguay N° 27.

LOPEZ, A; ESPINOZA J 1995 Manual de Nutrición y Fertilizacion del Banano: Fertilizacion en el cultivo de banano. Ed. Rev. Quito, Ecuador. INPOFOS (Instituto de Potasa y el Fósforo). 82 p.

MANARA W, 1981. Ralacao entre a microsporagenese e fertilidade das sementes en Stevia rebaudiana Bertoni, Rev. Centro de Cinnias Rurais, Sao Paulo-Brasil, p 138.

MEDINA, M. M. 1989. El biol y el biosol como alternativas de producción agricola. In I Simposio Regional sobre Biogas para las zonas cálidas. Proyecto Biogas. Santa Cruz, Bolivia. Pp 42-47.

MEDINA, J 1990, El biol: fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Ed. Peligra. Cochabamba, Bolivia. pp. 42 – 47.

MEDINA, M. 1992; El biol y biosol en la agricultura Ed. Poligraf. Cochabamba, Bolivia p. 46.

MOLINAS. S.1989; Promoción, cultivo, Industrialización y comercialización de la Stevia rebaudiana Bert. Asunción Paraguay.

MOSETTING. E, NES, W. R. 1955; Stevioside II. The structure of the aglucona .J.Org. Cham 20: 884.

MONTEIRO REINALDO 1982; Taxonomia e biologia da reproducao de Stevia rebaudiana (Bert) Bertoni. I Seminario Brasileiro sobre Stevia rebaudiana Bertoni. IV.

NUEVA EMPRESA. 2006 Estevia, un dulce natural for export. Nueva Empresa N° 100 p. 7.

PAJA GUSTAVO. 2000; Niveles de fertilización orgánica en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana Bert.) en la localidad de San Buenaventura. Tesis de ing. Agrónomo Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia p. 106.

PERRIN, R. 1988; La formulación de Recomendaciones a partir de de datos Agronómicos. Manual metodológico de Evaluación Económico CIMMYT. México. pp. 13 – 30.

PINAYA, A. 1996; Densidades de siembra en el cultivo de Stevia en la localidad de Palos Blancos. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia p. 85.

RESTREPO RIVERA, J. 2001; Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: Biopreparados y biofermentados basados en estiércol. Ed. Rev. San José, Costa Rica: IICA (Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura). p. 155.

----- 2002; Biofertilizantes preparados y fermentados a base de Mierda de Vaca. 1ra Ed. Fundacion Juquira Candiru. Santiago de Cali, Colombia. p 105.

RODRIGUEZ, F. 1982; Fertilizacion – Nutricion vegetal. A.G.T. Editor S.A. Mexico. pp. 53 – 76.

ROJAS M. Y ROVALO M. 1988; Fisiología vegetal aplicada 3ra. ed. Ed. Litografiada. México. p. 302.

ROJAS, G. M. Y H. RAMIREZ, 1989. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Ed., LIMUSA. México D. F., México p. 230.

----- 1988; Fisiología vegetal aplicada. 3ra Ed. Litografiada. México D. F. , México pp. 302.

----- 1980; Manual Teórico Práctico de Herbicidas y Fitoreguladores. Ed. Litografiada. Mexico D.F. Mexico p. 116.

SAKAGUCHI, M. 1982; As pesquisas Japonesas con Stevia rebaudiana Bert. Vertió e o Esteviosideo Ciencia e cultura N° 34 . pp 235 – 248.

SIAT Instituto para la Agricultura sustentable del trópico 1999; RAAA. El Biodigestor y sus usos. Boletín técnico N° 12. Jaen, Cajamarca. s/p.

SHOCK, CL. 1982; Experimental Cultivation of Revaudi's Stevia in California, Agronimy. Progress Report. N° 122 April.

SOAJERTO, D. 1983; Ethno botanical notes on Stevia . Botanical Museum Leaflets. Cambridge Massachusetts, Harvard University. Vol. 29 N° 1.

SOTO, BALLESTERO M. 1992; Bananos cultivo y comercialización, 2da. Ed. San José Costa Rica p. 674.

SUMIDA TETSUYA. 1980; Studies on Stevia rebaudiana Bert. As a new posible crop for Sweetening Rosourse in Japan, J. Cent. Agric. Exp. 31 (1): 71.

SUMIDA, T 1997; Posibilidades del Desarrollo agroindustrial de la Stevia rebaudiana Bertoni en Bolivia. IICA, Bolivia, pp. 183.

TAPIA, O. 1993; Fitoestimulantes en la producción de materia seca de tres variedades de alfalfa central de Cochabamba. Tesis Ing. Agr. Facultad de Cs Agrícolas y Pecuarias. UMSS. Cochabamba, Bolivia.

WEAVER, A. 1982; Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas. México D. F., Mexico. 225 p.

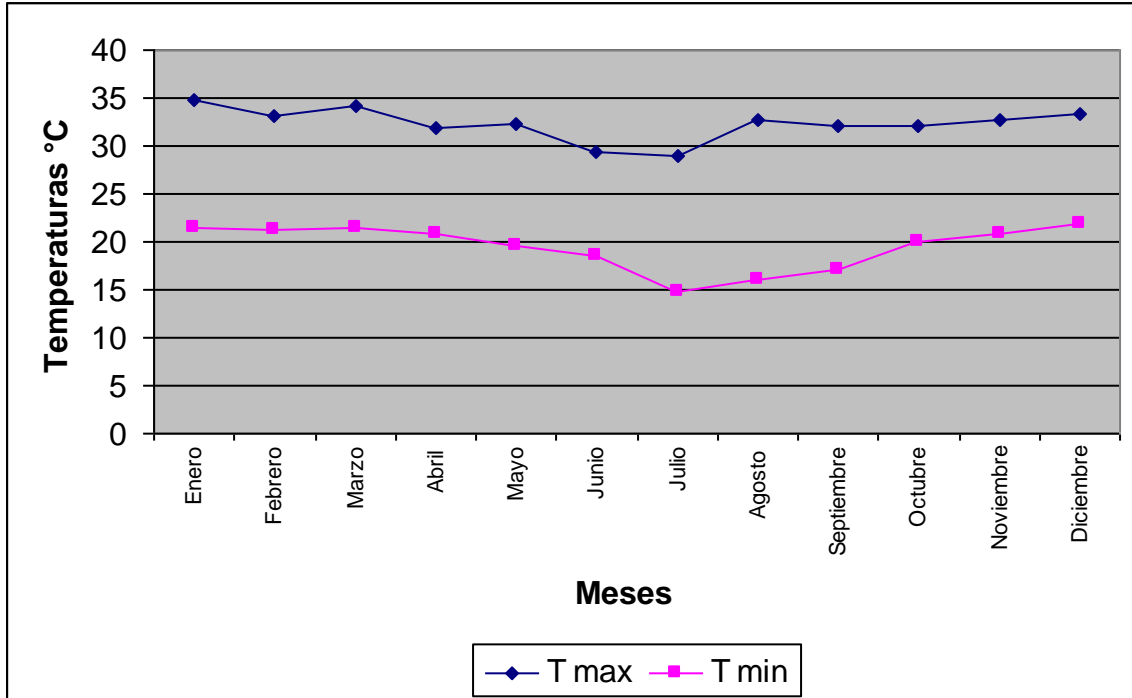
WOLF, M. 1983; Primer Simposio Nacional de la Stevia, Cooperativa de producción Ka' a He'e Ltda. 29 -30 de julio. Asunción, Paraguay.

ANEXOS

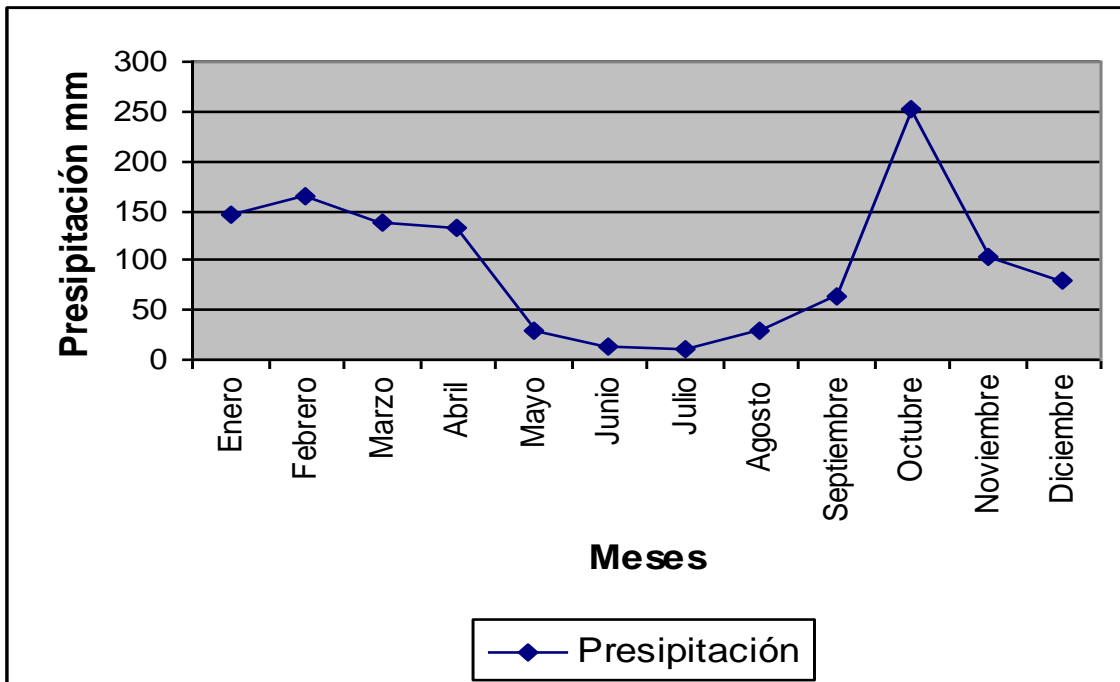
Anexo 1**Datos climatológicos gestión 2006
Estación experimental Sapecho – Sud Yungas La Paz**

	T - Max	T- Min	T - Ma	HR	PP
Enero	34,8	21,5	28,2	76	146,1
Febrero	33,1	21,2	27,1	82,7	164
Marzo	34,1	21,5	27,8	77,6	137,4
Abril	31,8	20,9	26,3	84,3	133,6
Mayo	32,3	19,6	25,9	83,3	27,9
Junio	29,3	18,6	23,9	84,2	14,2
Julio	29	14,7	21,8	72	9,3
Agosto	32,8	16,1	24,4	74	30,4
Septiembre	32	17	25,5	75,2	64,2
Octubre	32	19,9	26,3	77,1	252,2
Noviembre	32,8	20,8	26,8	78	103,7
Diciembre	33,3	21,8	27,4	80	80,3
Promedio anual	32,63	19,5	26	78,7	96,9
					1260,2

Anexo 2 Temperatura máxima y mínima que se presentaron en el desarrollo del cultivo



Anexo 3 Precipitación durante el desarrollo del cultivo



Anexo: 4

ANVA ALTURA PLANTA

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	2	189.08	94.54	11.39	0.0008 **
Trat	8	387.38	48.42	5.84	0.0014 **

R-Square	Coeff Var	Root MSE	alt Mean
0.81	9.26	2.88	31.08

Anexo: 5

ANVA NÚMERO DE HOJAS

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	2	7200.91	3600.45	1.93	0.1775 Ns
Trat	8	103414.45	12926.80	6.93	0.0005 **

R-Square	Coeff Var	Root MSE	hoj Mean
0.78	16.02	43.19	269.48

Anexo: 6

ANVA NÚMERO DE RAMAS LATERALES

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	2	0.36	0.18	0.10	0.9061 Ns
Trat	8	15.86	1.98	1.07	0.4293 Ns

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ramas Mean
0.35	16.23	1.36	8.38

Anexo: 7

ANVA DIAMETRO DE TALLO

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	2	1.10	0.55	2.78	0.0917 Ns
Trat	8	1.34	0.16	0.84	0.5786 Ns

R-Square	Coeff Var	Root MSE	diam Mean
0.43	13.57	0.44	3.28

Anexo: 8

ANVA NÚMERO DE NUDOS

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	2	11.06	5.53	2.02	0.1652 Ns
trat	8	36.12	4.51	1.65	0.1877 Ns

R-Square	Coeff Var	Root MSE	nudos Mean
0.51	19.80	1.65	8.35

Anexo: 9

ANVA PESO VERDE PLANTA

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	2	79.63	39.81	1.35	0.2874 Ns
trat	8	1070.54	133.81	4.54	0.0049 **

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Peso verde Mean
0.70	15.55	5.43	34.91

Anexo: 10

ANVA PESO SECO DE PLANTA

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	2	19.14	9.57	1.66	0.2213 Ns
tra	8	172.78	21.59	3.74	0.0118 *

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Peso seco Mean
0.67	14.90	2.40	16.11

Anexo: 11



ANVA PESO SECO DE HOJA

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	2	0.83	0.41	3.33	0.0618 Ns
trat	8	17.55	2.19	17.52	<.0001 **

R-Square	Coeff Var	Root MSE	hoj Mean
0.90	11.69	0.35	3.02

Anexo. 12

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN
 EN SALUD (SELADIS)
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
 Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: 18652	
---	--	------------------	---

Informe N°:	06101377		
Producto:	FERTILIZANTE BIOL		
Características:	MUESTRA EN ENVASE DE PLASTICO 700 ml aprox.		
Marca:	S/M	Propietario	GONZALO FORONDA
Procedencia	ALTO BENI		
Fecha de recepción muestra:	26/09/06	Fecha de emisión de resultados:	13/10/06
Fecha de inicio de ensayos:	27/10/06		

ANALISIS BROMATOLOGICO

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	MÉTODO O TECNICA UTILIZADA	NORMA DE REFERENCIA
NITROGENO TOTAL	%	0,074.-	VOLUMETRICO; KJELDALH	NB 466-81
POTASIO	mg/100	346,09.-	FOTOMETRIA	-----
FOSFORO	mg/100	62,12.-	ESPECTROFOTOMETRI CO CON MOLIBDATO DE AMONIO	NB 554-91



Dr. María O. Torres O.
BIOQUIMICA-FARMACEUTICA

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical Chemist Normas ISO (Internacional Standard)

Anexo: 13**COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Tratamiento T1.
 Número de plantas
 Superficie
Ciclo 1.

: 100 cc Biol
 :100.000 plantas
 : 10.000 mt2
 : **primer corte**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	595,2	0,12	71,424
Sub total				2061,424

Ciclo 2.**segundo corte**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	595,2	0,12	71,424
Sub total				2061,424

Ciclo 3.**Tercer corte**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	595,2	0,12	71,424
Sub total				2061,424
Total Gastos				6184,272

Tratamiento T2.
 Número de plantas
 Superficie
Ciclo 1.

: 250 cc Biol
 :100.000 plantas
 : 10.000 mt2
 : **primer corte**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	1488,095	0,12	178,5714
Sub total				2168,5714

Ciclo 2.

: **segundo corte**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	1488,095	0,12	178,5714
Sub total				2168,5714

Ciclo 3.

: **tercer corte**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	1488,095	0,12	178,5714
Sub total				2168,5714
Total Gastos				6505,7142

Tratamiento 3.
 Número de plantas
 Superficie
Ciclo 1.

: 500 cc Biol
:100.000 plantas
: 10.000 mt2
: primer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	2976,19	0,12	357,1428
Sub total				2347,1428

Ciclo 2.

: segundo corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	2976,19	0,12	357,1428
Sub total				2347,1428

Ciclo 3.

: tercer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	2976,19	0,12	357,1428
Sub total				2347,1428
Total Gastos				7041,4284

Tratamiento 4.
 Número de plantas
 Superficie
Ciclo 1.

: 750 cc Biol
 :100.000 plantas
 : 10.000 mt2
: primer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	4464,28	0,12	535,7136
Sub total				2525,7136

Ciclo 2.

: segundo corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	4464,28	0,12	535,7136
Sub total				2525,7136

Ciclo 3.

: tercer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
Biol	Litro	4464,28	0,12	535,7136
Sub total				2525,7136
Total Gastos				7577,1408

Tratamiento 5.
 Número de plantas
 Superficie
Ciclo 1.

: 2 cc NitroGrow
 :100.000 plantas
 : 10.000 mt2
: primer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	11,9	45	535,5
Sub total				2525,5

Ciclo 2.

: segundo corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	11,9	45	535,5
Sub total				2525,5

Ciclo 3.

: tercer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	11,9	45	535,5
Sub total				2525,5
Total Gastos				7576,5

Tratamiento 6.
 Número de plantas
 Superficie
Ciclo 1.

: 4 cc NitroGrow
 :100.000 plantas
 : 10.000 mt2
: primer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	23,8	45	1071
Sub total				3061

Ciclo 2.

: segundo corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	23,8	45	1071
Sub total				3061

Ciclo 3.

: tercer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	23,8	45	1071
Sub total				3061
Total Gastos				9183

Tratamiento 7.
 Número de plantas
 Superficie
Ciclo 1.

: 6 cc NitroGrow
 :100.000 plantas
 : 10.000 mt2
: primer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	35,71	45	1606,95
Sub total				3596,95

Ciclo 2.

: segundo corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	35,71	45	1606,95
Sub total				3596,95

Ciclo 3.

: tercer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	35,71	45	1606,95
Sub total				3596,95
Total Gastos				10790,85

Tratamiento 8.
 Número de plantas
 Superficie
Ciclo 1.

: 8 cc NitroGrow
 :100.000 plantas
 : 10.000 mt2
: primer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	47,62	45	2142,9
Sub total				4132,9

Ciclo 2.

: segundo corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	47,62	45	2142,9
Sub total				4132,9

Ciclo 3.

: tercer corte

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	MONTO Bs.
Cuidados culturales				
Deshierbe o riegos	Jornal	16	30	480
Fertilización	Jornal	16	30	480
Aporque	Jornal	16	30	480
Cosecha				
Corte	Jornal	12	25	300
Secado	Jornal	10	25	250
Insumos				
NutriGrow	Litro	47,62	45	2142,9
Sub total				4132,9
Total Gastos				12398,7

