



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE TRES NIVELES DE N, P, K Y CUATRO PROMOTORES DE
CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*
Bertoni) EN SELVA ALEGRE, IMBABURA.”**

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTORES:

FLORES NICOLALDE JOSÉ EMILIANO

LITA DÁVILA ELIANA ELIZABETH

DIRECTOR:

ING. M.Sc. CARLOS CAZCO

Ibarra- Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE TRES NIVELES DE N, P, K Y CUATRO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO
DE STEVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni*) EN SELVA ALEGRE, IMBABURA.”**

Tesis revisada por el comité asesor, por la cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA:

Ing. M.Sc. Carlos Cazco
Director

Ing. Germán Terán
Asesor

Ing. Gladys Yaguana
Asesora

Ing. Galo Varela
Asesor

Ibarra – Ecuador
2011

PRESENTACIÓN

Las ideas, conceptos, cuadros, tablas, mapas, resultados y más información que se presentan en esta investigación son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Lita Dávila Eliana Elizabeth

Flores Nicolalde José Emiliano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100286460-9		
APELLIDOS Y NOMBRES:	FLORES NICOLALDE JOSÉ EMILIANO		
DIRECCIÓN:	OTAVALO, Calle Roca y Neptalí Ordoñez		
EMAIL:	joseph24000@yahoo.es		
TELÉFONO FIJO:	062-921-968	TELÉFONO MÓVIL:	095368291

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100341054-3		
APELLIDOS Y NOMBRES:	LITA DÁVILA ELIANA ELIZABETH		
DIRECCIÓN:	Otavalo, Barrio la Joyita, Calle Pisavo e Imbabura frente a la Hostería La Huasca		
EMAIL:	ely_sol2422@yahoo.es		
TELÉFONO FIJO:	062-928-222	TELÉFONO MÓVIL:	087800075

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EFECTO DE TRES NIVELES DE N, P, K Y CUATRO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE STEVIA (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>) EN SELVA ALEGRE, IMBABURA”.
AUTORES:	FLORES NICOLALDE JOSÉ EMILIANO LITA DÁVILA ELIANA ELIZABETH
FECHA:	2011-03-15
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA AGROPECUARIA
DIRECTOR:	ING. M.Sc. CARLOS CAZCO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, FLORES NICOLADE JOSÉ EMILIANO, con cédula de identidad Nro. 100286460-9 y LITA DÁVILA ELIANAN ELIZABETH, con cédula de identidad Nro. 100341054-3; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de marzo de 2011

LOS AUTORES:

ACEPTACIÓN:

José Flores

Lita Eliana

.....

C.C.: 10286460-9

C.C.:100341054-3

JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, FLORES NICOLALDE JOSÉ EMILIANO, con cédula de identidad Nro. 100286460-9 y LITA DÁVILA ELIANA ELIZABETH, con cédula de identidad Nro. 100341054-3; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada “EFECTO DE TRES NIVELES DE N, P, K Y CUATRO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE STEVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni*) EN SELVA ALEGRE, IMBABURA”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

José Flores
C.C.: 10286460-9

Lita Eliana
C.C.:100341054-3

Ibarra, a los 15 días del mes de marzo de 2011

Guía: 747

Fecha: 2011/03/01

FLORES NICOLADE JOSÉ EMILIANO. Efecto de tres niveles de N, P, K, y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en Selva Alegre, Imbabura/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario/Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería agropecuaria Ibarra. EC. Julio 1985. 78 p. anex., diagr., hojas com. Es.

LITA DÁVILA ELIANA ELIZABETH. Efecto de tres niveles de N, P, K, y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en Selva Alegre, Imbabura/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario/Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería agropecuaria Ibarra. EC. Junio 1986. 78 p. anex., diagr., hojas com. Es.

DIRECTOR: Ing. M.Sc. Carlos Carzo.

Efecto de tres niveles de N, P, K, y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en Selva Alegre, Imbabura. Resultados de la investigación fue: En altura de planta y grados brix, los mejores fueron los niveles de fertilización A3 (100-120-100 kg/ha de N, P, K), con promedios de 29,26 cm y 21,88 grados brix y A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), con promedios de 29,16 cm y 21,08 grados brix respectivamente. En cambio el promotor de crecimiento Alga 600 fue el mejor en Altura de planta con promedio de 30,26 cm, rendimiento en verde con promedio de 11,10 t/ha, rendimiento en seco con promedio de 3,70 t/ha y grados brix con promedio de 22,50.

Fecha: 15 días del mes de marzo del 2011.

Ing. M.Sc. Carlos Cazco
Director de Tesis

José Flores
Autor

Eliana Lita
Autor

DEDICATORIAS

Este trabajo investigativo está dedicado a mis padres quienes me brindaron todo su apoyo económico y moral para el cumplimiento de mis objetivos.

De igual manera a ese ser especial que siempre me ha protegido y que me ha brindado su luz celestial para lograr esta Tesis: esa persona es DIOS.

JOSÈ EMILIANO FLORES

Esta Tesis va dedicada primordialmente a mi **MADRE** ya que gracias a su esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional hoy puedo realizar el sueño más grande de mi vida que es el graduarme y tener mi profesión para poder defenderme en vida.

Y de igual manera a **DIOS** este ser tan especial que siempre estuvo a mi lado para guiarme y llevarme por el camino del bien para poder salir adelante y cumplir todas mis metas.

ELIANA LITA DÁVILA

AGRADECIMIENTOS

Un sincero agradecimiento a quienes con su ayuda, han hecho posible el trabajo investigativo que presentamos a continuación.

De manera muy especial a nuestro Director de Tesis Ingeniero Carlos Cazco quien ha ayudado con sus conocimientos en la realización de este trabajo.

De igual manera a nuestros asesores quienes nos colaboraron brindándonos información valiosa para obtener mejores resultados en la investigación.

LOS AUTORES

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
PRESENTACIÓN	iii
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
CAPITULO I	
1. INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. CULTIVO DE LA STEVIA (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>)	3
2.1.1. Introducción	3
2.1.2. Taxonomía, origen	4
2.1.3. Descripción botánica	4
2.1.4. Requerimientos del cultivo	5
2.1.5. Prácticas de culturales	6
2.1.5.1. Selección del terreno	6
2.1.5.2. Preparación del terreno	6
2.1.5.2.1. Arada y rastrada	6
2.1.5.2.2. Trazado de calles y callejones	6
2.1.5.3. Fertilización	7
2.1.5.4. Siembra	7
2.1.5.4.1. Por semilla	8
2.1.5.4.2. Micro-propagación, In-vitro	8
2.1.5.4.3. Asexual o por esquejes	8
2.1.5.5. Trasplante	9
2.1.5.6. Aporque	9
2.1.5.7. Riegos	9
2.1.5.8. Control de malezas	10

2.1.6. Cosecha y Rendimientos	10
2.1.7. Secado	10
2.1.8. Beneficios	11
2.1.9. Usos	12
2.1.10. Composición Química	12
2.2. TRATAMIENTOS DE FERTILIZANTES	13
2.2.1. Elementos minerales	14
2.2.1.1. Nitrógeno	14
2.2.1.2. Fósforo	15
2.2.1.3. Potasio	16
2.3. REGULADORES DE CRECIMIENTO U HORMONAS VEGETALES	17
2.3.1. Auxinas	17
2.3.2. Citoquinina	18
2.3.2.1. Control del ciclo celular	18
2.3.2.2. Control de la diferenciación celular	18
2.3.2.3. Control del desarrollo de los cloroplastos	19
2.3.2.4. Control de la dominancia apical	19
2.3.2.5. Retraso de la senescencia foliar	19
2.3.2.6. Expansión de los cotiledones	19
2.3.3. Giberelinas	19
2.3.4. Citocininas	20
2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO UTILIZADOS	21
2.4.1. Alga 600	21
2.4.2. Bio-Energía	22
2.4.3. Citokin	23
2.4.4. Ergostim	24

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Caracterización del área de estudio	25
3.2. Materiales y equipos	25

3.2.1. Materiales	25
3.2.2. Equipos	25
3.2.3. Herramientas	26
3.2.4. Insumos	26
3.3. MÉTODOS	26
3.3.1. Factores en estudio	26
3.3.2. Tratamientos	27
3.3.3. Diseño Experimental	27
3.3.4. Características del Experimento	28
3.3.5. Análisis estadístico	28
3.3.6. Variables evaluadas	29
3.3.6.1. Altura de planta	29
3.3.6.2. Días a la cosecha	29
3.3.6.3. Rendimientos	30
3.3.6.4. Determinación de grados Brix	31
3.3.6.1. Variables a Observadas	31
3.3.6.1.1. Porcentaje de mortalidad (plantines)	31
3.4. Manejo específico del experimento	32
3.4.1. Recolección de la muestra de suelo	32
3.4.2. Preparación del terreno	32
3.4.3. Formación de platabandas	33
3.4.4. Fertilización	33
3.4.5. Siembra	34
3.4.6. Aplicación de Reguladores de Crecimiento	35
3.4.7. Riegos	36
3.4.8. Deshierbas	37
3.4.9. Aporques y escardas	38
3.4.10. Controles fitosanitarios	38
3.4.11. Cosecha	39
3.4.12. Pos-cosecha	40

CAPITULO IV	
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. Altura de Planta a los 90 días del trasplante	42
4.2. Días a la cosecha	45
4.3. Rendimiento en Biomasa Verde (t/ha)	47
4.4. Rendimiento en Materia Seca (t/ha)	49
4.5. Grados Brix	51
4.6. Variable Observadas, Mortalidad de plantas a los 8 días del trasplante	54
4.7. Costos de Producción de la mejor Alternativa de Producción	55
CAPITULO V	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1. CONCLUSIONES	58
5.2. RECOMENDACIONES	60
CAPITULO VI	
6. RESUMEN	61
CAPITULO VII	
7. SUMARRY	63
CAPITULO VIII	
8. BIBLIOGRAFÍA	65
CAPITULO IX	
9. ANEXOS	68
Análisis de suelos	76
Esquema de tratamientos en el campo	77
Artículo científico	78

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química de la planta de Stevia	12
Cuadro2. Tratamientos aplicados en el cultivo de Stevia	27
Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza	28
Cuadro 4. Aplicación de promotores de crecimiento	36
Cuadro 5. Análisis de varianza de altura de planta a los 90 días después del trasplante	42
Cuadro 6. Prueba de Duncan al 5% para Niveles de Fertilización	43
Cuadro 7. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento	43
Cuadro 8. Análisis de Varianza para Días a la Cosecha	45
Cuadro 9. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento	46
Cuadro 10. Análisis de Varianza de Rendimiento de Biomasa Verde (t/ha)	47
Cuadro 11. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento	48
Cuadro 12. Análisis de Varianza de Rendimiento de Materia Seca (t/ha)	49
Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento	50
Cuadro 14. Análisis de Varianza de Grados Brix	51
Cuadro 15. Prueba de Duncan al 5% para Niveles de Fertilización	52
Cuadro 16. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento	53
Cuadro 17. Costo de Producción Inicial por Hectárea	55
Cuadro 18. Costo de Producción de Mantenimiento por ciclo por Hectárea	56
Cuadro 19. Costo Beneficio/ha/año	57
Cuadro 20. Matriz de Altura de Planta. Repetición 1. Selva Alegre, UTN, 2010	68
Cuadro 21. Matriz de Altura de Planta. Repetición 2. Selva Alegre, UTN, 2010	69
Cuadro 22. Matriz de Altura de Planta. Repetición 3. Selva Alegre, UTN, 2010	69
Cuadro 23. Matriz de Altura de Planta. Selva Alegre, UTN, 2010	70
Cuadro 24. Matriz de Días a la Cosecha (días). Selva Alegre, UTN, 2010	71
Cuadro 25. Matriz de Rendimiento en Biomasa Verde (t/ha). Selva Alegre, UTN, 2010	72
Cuadro 26. Matriz de Rendimiento en Materia Seca (t/ha). Selva Alegre, UTN, 2010	73

Cuadro 27. Matriz de Grados Brix. Laboratorio UTN, 2010	74
Cuadro 28. Número de plantas muertas a los 8 días después del trasplante.Selva Alegre, UTN, 2010	75

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Medición de altura de planta de Stevia	29
Fotografía 2. Presencia de flores en la de planta de Stevia	29
Fotografía 3. Peso en verde y en seco de las Stevia	30
Fotografía 4. Medición de los Grados Brix de la Stevia en el laboratorio	31
Fotografía 5. Mortalidad de Plantas de Stevia	31
Fotografía 6. Preparación del terreno	32
Fotografía 7. Formación de platabandas	33
Fotografía 8. Aplicación de los fertilizantes en las platabandas	34
Fotografía 9. Siembra de los plantines de Stevia	34
Fotografía 10. Aplicación de reguladores de crecimiento	35
Fotografía 11. Aplicación de riegos por goteo en platabandas de la investigación sobre Stevia	37
Fotografía 12. Deshierba en plantas de Stevia	37
Fotografía 13. Aporques y escardas en plantas de Stevia	38
Fotografía 14. Aplicación de insecticidas y fungicidas en las plantas de Stevia	39
Fotografía 15. Cosecha de las plantas de Stevia	40
Fotografía 16. Peso en húmedo y seco de la planta de Stevia	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en la Altura	44
Grafico2. Efecto de los Promotores de Crecimiento en los Días a la Cosecha de la Planta de Stevia	46
Grafico 3. Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en el Rendimiento de Biomasa Verde	48
Grafico 4. Efecto de Niveles de Fertilización y los Promotores de Crecimiento en el Rendimiento de Materia Seca	50
Grafico 5. Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en los Grados Brix	53

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los agricultores del sector de Selva Alegre están dedicados a la producción de cultivos que sirven como sustento alimenticio para su familia. Paralelamente, al problema de no tener introducidas especies no tradicionales que les permitirán crecer económicamente, y de no contar con personal técnico capacitado, o con experiencia en este tipo de cultivos, no cuentan con ingresos económicos suficientes para un estilo de vida mejor.

En la literatura consultada sobre el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), existe poca información sobre la utilización de fertilizantes, reguladores de crecimiento, densidades de siembra, sistemas de riego, control de plagas, etc., factores de producción que son importantes para el desarrollo óptimo de la planta y su posterior cosecha y comercialización.

La presente investigación buscó promocionar el cultivo de la planta de Stevia, otorgar información de acuerdo con las condiciones climáticas, edafológicas, requerimientos mínimos para el desarrollo del cultivo de Stevia. Asimismo, la mejor dosis de fertilización, regulador de crecimiento, y demás exigencias para una correcta explotación de la planta, en suelos del sector que sirva como una base para futuras investigaciones.

Se pretendió y pretende dar al agricultor la visión y herramienta adecuada para introducirse en la siembra de un nuevo cultivo que no es muy conocido en el medio, pero que internacionalmente tiene muy buena acogida en el mercado por sus múltiples usos y sus beneficios para la salud humana.

Zubiate (2007, sec 6.3), menciona que “la planta de Stevia tiene poderes curativos utilizados en tratamientos para personas con diabetes, reducción de la presión arterial, regulación del aparato digestivo en general. También actúa favorablemente en muchas personas con ansiedad, reduce grasas en personas obesas y es diurética”. Estas son algunas de las propiedades medicinales que se puede utilizar como aspectos para la difusión del consumo y aceptación del cultivo en nuestro medio que tiene la cultura de utilizar medicina natural.

Por lo señalado anteriormente, con esta investigación, se generarán datos que servirán de aporte y ayuda para la difusión de este nuevo cultivo en el sector, ya que en el resto del mundo esta planta día a día esta posesionándose en el mercado.

El objetivo general fue: Evaluar los efectos de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en Selva Alegre, Imbabura.

Los objetivos específicos fueron: Determinar el mejor promotor de crecimiento para la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Establecer el mejor nivel de N, P, K para la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Evaluar el rendimiento de Stevia, en biomasa verde y en materia seca. Determinar el costo de producción de la mejor alternativa de producción.

La hipótesis de investigación fue: La aplicación de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento tiene influencia en las características agronómicas de la Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en Selva Alegre, Imbabura.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE LA STEVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

2.1.1. Introducción

La *Stevia rebaudiana Bertoni*, es un arbusto originario del Paraguay y Brasil conocido por los indígenas guaraníes y del Mato Grosso desde tiempos ancestrales, al que denominaban Ka'á He'ë (hierba dulce). Este arbusto alcanza los 80 cm de altura y se caracteriza por tener las hojas de color verde brillante y algo abellotado, en posición alterna, las cuales miden entre 3 y 5 cm de largo por 1,5 a 2 cm de ancho. Los tallos son pubescentes y rectos, mientras que las raíces filiformes son esencialmente superficiales y tienen suficiente fuerza vital para facilitar el rebrote de la planta (TERRA.ORG, 2009, sec. 1.1).

Es una planta dioica cuyas flores son pequeñas, tubulares y de color blanco, sin fragancia perceptible; se agrupan en panículas corimboides formadas por pequeños capítulos axilares que van creciendo poco a poco. Sus flores las polinizan las abejas. En nuestro medio no es habitual que dé frutos fértiles. Los frutos son aquenios dotados de un vilano que el viento transporta con facilidad. El mejor método de reproducción para su cultivo son los esquejes.

El hábitat natural de esta planta son las regiones semiáridas como las de la región de la Cordillera de Amambay, en Paraguay. En estado silvestre crece en terrenos

arenosos, poco fértiles pero con un buen drenaje. Requiere días largos y mucho sol. Los españoles la adoptaron como edulcorante para bebidas y otras golosinas, por lo que era conocida como “*hierba dulce*”. Sin embargo, fue solo hasta finales del siglo XIX que el botánico paraguayo Moisés Bertoni la clasifica en 1899 (*Ibíd.*).

2.1.2. Taxonomía, origen

La *Stevia rebaudiana Bertoni*, es una Astareacea, de la familia de los Crisantemos (*Crysantheum Compositae*). Existen más de 100 variedades de Stevia en la selva Paraguayo- Brasileña (WIKIPEDIA, 2009, sec. 2).

CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

Reino:	Plantae
Superdivisión:	Spermatophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Asteroideae
Género:	<i>Stevia</i>
Especie:	<i>rebaudiana</i>
Nombre Científico:	<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>

2.1.3. Descripción botánica

Álvarez (2004), afirma que “la Stevia es una planta subfruticosa, con tallo anual, subleñosa, ramificada formando múltiples brotes con tendencia a inclinarse”. Además menciona que:

- La raíz es perenne, fibrosa, filiforme, abundante, formando cepa.
- Las hojas son pequeñas, lanceoladas, muy dulces, festoneadas, opuestas en verticilos alternados, sésiles. La parte más ancha de la hoja se encuentra en la mitad de la parte superior.
- Las flores se hallan dispuestas en capítulos pequeños terminales o axilares, agrupados en panículas corimbosas, de lóbulos blancos.
- El fruto es un aquenio delgado y plumoso.

El género *Stevia* tiene más de 300 especies en el continente americano, de donde es originaria, pero *Stevia rebaudiana* Ber. es la única especie con principios edulcorantes en las hojas.

2.1.4. Requerimientos del cultivo

Stevia para el mundo (2009, sec. 4.1), menciona, lo siguiente:

- Temperatura: 15 a 30 °C
- Humedad relativa: 75 a 85%
- Precipitación: 1000 -2000 mm
- Altitud: 300-1800 msnm
- Topografía: Plana
- pH: 6,5 a 7
- Suelos: De textura franco arenosa a franco, buena permeabilidad y drenaje.
- Requiere una alta luminosidad, 13 horas de luz día
- Vientos: Moderados

2.1.5. Prácticas culturales

2.1.5.1. Selección del terreno

AGRONET (2007, sec. 3.1), menciona:

Los criterios que se han de considerar en la selección de la parcela destinada al cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), son los siguientes:

- Preferir una parcela con algunos años de uso agrícola.
- Estar ubicada en la parte más elevada de la finca, para facilitar el drenaje del exceso del agua de lluvia o riego.
- No haber sido cultivada en los últimos años con especies que sean atacadas por enfermedades comunes a ambas, tales como el tomate y la frutilla.
- Tener un suelo profundo, permeable, fértil y ligeramente ácido (pH 6,5 a 7).

2.1.5.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno destinado a la plantación de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), comprende las operaciones señaladas a continuación:

2.1.5.2.1. Arada y rastrada

Se deberá realizar por lo menos dos aradas y sus correspondientes rastreadas, para favorecer el prendimiento. La arada se deberá efectuar en dirección transversal a la pendiente, en forma superficial (12 a 15 cm de profundidad), seguida de una rastreada (*ibíd.*, sec. 3.2.1).

2.1.5.2.2. Trazado de calles y callejones

Para posibilitar las distintas operaciones en el cultivo (riego, fertilización, tratamientos fitosanitarios, corte y transporte del producto cosechado) sin dañar

las plantas, se deberá trazar calles para el tránsito de vehículos usados para el transporte de los insumos, de las herramientas y los equipos hasta el cultivo, así como para trasladar la producción obtenida hasta el secadero (*ibíd.*, sec. 3.2.2).

2.1.5.3. Fertilización

En vista de la carencia de informaciones derivadas de investigaciones llevadas a cabo en Paraguay, en cuanto a la fertilización del cultivo, los criterios que rigen esta práctica están basados en recomendaciones formuladas en otros países, así como en la extrapolación de conocimientos obtenidos como resultado de trabajos experimentales con otras especies similares o de pautas aplicadas por algunos de los productores paraguayos dedicados al cultivo comercial de este rubro agrícola (*ibíd.*, sec. 3.3).

Como orientación cabe citar que la Ingá Stevia Agrícola Ltda. de Maringá, Estado de Paraná, Brasil, recomienda el uso de estiércol bien descompuesto mezclado con materiales fertilizantes que contengan 120 kg de anhídrido fosfórico (P_2O_5) y 60 kg de óxido de potasio (K_2O) por hectárea. Asimismo, indica que los materiales fertilizantes citados precedentemente deben ser distribuidos "a chorrillo" en el fondo del surco de plantación y luego cubiertos ligeramente, para evitar su contacto directo con las raíces de las plantines. Como abono de cobertura la dosis de 60 kg de nitrógeno (N) por hectárea, dividida en dos porciones, para ser aplicadas en igual número de oportunidades: se recomienda que la primera aplicación se efectúe a los 30 días, y la segunda, a los 60 días del trasplante (*ibíd.*, sec. 3.3).

2.1.5.4. Siembra

Zubiate (2007, sec. 3.3), afirma que existen varios métodos de propagación, como los siguientes:

2.1.5.4.1. Por semilla: No es práctico para efectos comerciales, porque la planta es alógama es decir tiene fertilización cruzada y si se multiplica por semilla se obtendrá una dispersión genética obteniendo plantas disparejas: en tamaño, niveles de azúcares totales, años de vida, etc.

- **Preparación del sustrato para el almácigo:** El interior del almácigo deberá estar libre de palos, piedras, etc. Se deberá remover y mezclar 3 carretillas de tierra con una de tierra de bosque negra o de humus o guano de vacuno más media carretilla de aserrín. Se construirán hileras de camas con un ancho de 120 cm con pasadizos a cada lado de las camas de 70 cm de ancho, en el caso de riego por goteo, aspersión o lluvia. Cuando se aplica riego por gravedad se hacen surcos de 30 cm por lomos de 30 cm, y se siembra en doble hilera sobre los lomos, además cada 4 lomos se tiene un pasadizo de 70 cm. La distancia entre los plantines será de 30 a 35 cm. Son necesarios inicialmente un riego cada dos días con mochila o aspersor (*ibid.*)

2.1.5.4.2. Micro-propagación, In-vitro: Requiere empleo de una técnica especial para el establecimiento y adaptación al campo. Se reciben los plantines muy pequeños a raíz desnuda. Aun cuando se apliquen todos los cuidados para aclimatarlos y llevarlos a los campos definitivos, el porcentaje de supervivencia es muy bajo.

2.1.5.4.3. Asexual o por esquejes: Es la más recomendada para este cultivo, pues se obtendrá una plantación uniforme con exactas características de las plantas madre.

- **Producción de esquejes:** A los 30 a 40 días de iniciado el cultivo en el vivero se procede a cortar las plantas de 7 a 10 cm del suelo, empleando para ello una tijera (no oz, ni mano) para evitar daños a la planta. A los dos meses después del corte se observa que han nacido ramas laterales (esquejes), estas ramas laterales

cuando tienen 8 cm de largo y un mínimo de 4 pares de hojas, están listos para ser sembrados.

- **Densidad de siembra:** La densidad que generalmente se adopta oscila entre 57000 a 66600 plantas/ha, distribuida en hileras separadas a 50 cm, y plantas cada 35 a 30 cm. En este caso, la limpieza entre hileras se efectúa con carpidor y, entre las plantas, con azada.

2.1.5.5. Trasplante

Para disminuir el estrés hídrico de los plantines y aumentar el porcentaje de "prendimiento", es conveniente realizar el trasplante en días nublados y húmedos, o bien, a la mañana temprano o en las últimas horas de la tarde, evitando las horas de mayor temperatura. El suelo deberá contar con buena humedad, sea después de una lluvia, o dando un riego (Benito, 2008, sec. 4.3).

2.1.5.6. Aporque

Esta práctica todavía se encuentra discutida para la Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*): algunos afirman que es conveniente porque evita el "encame" de las plantas, y mejora la conservación de humedad. Otros afirman que el inconveniente es que el sistema radicular cada vez se va más arriba, haciéndose cada vez más crítica la absorción de agua y nutrientes, con sus consecuentes efectos sobre el normal desarrollo de las plantas (*ibíd.*, sec. 4.5).

2.1.5.7. Riegos

El riego es fundamental en la Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), pues ésta no soporta períodos largos de sequía. Se recomienda utilizar un sistema de riego por goteo, el cual puede aprovecharse para la aplicación de algunos fertilizantes.

Experiencias en cultivos comprobaron que el riego por aspersión aumenta los problemas fitosanitarios lo cual llevó a descartar este sistema de riego (Álvarez, *Op. cit.*).

2.1.5.8. Control de malezas

Se recomienda usar trifluralina en pre trasplante, a razón de 2 a 2,5 l/ha. Si fuera necesario, puede aplicarse un graminicida post emergente. Asimismo, el control de malezas debe complementarse con tareas mecánicas: carpidor entre líneas y azada entre plantas (Benito, 2008 *Op. cit.*, sec. 4.4).

2.1.6. Cosecha y Rendimientos

Se realizará de las plantas que ya estén en terreno definitivo. Esta labor se deberá también ejecutar únicamente con tijeras. El corte se efectuará a una altura de 7-10 cm del suelo. Se acomodarán en canastas de paja, plástico o mantas y luego serán llevadas al galpón de secado (Zubiate, 2007 *Op.cit.*, sec. 4).

La cosecha de hojas frescas en los climas tropicales y subtropicales de Perú, que cuenten con las condiciones indicadas anteriormente, se puede realizar cada dos meses. Por lo que es posible efectuar hasta seis cortes por año y alcanzar hasta 7 t/ha/año de hoja seca. En otros países como Paraguay y Brasil se efectúan 3 ó 4 cortes ha/año, siendo los rendimientos mucho menores a 3 t/ha/año (*ibíd.*, sec. 4).

2.1.7. Secado

La cosecha empieza a la mañana bien temprano, en un día bien soleado, después de una lluvia o cuando el suelo esté bien húmedo; las ramas se van colocando sobre bolsas o algún otro material para que no estén en contacto con el suelo. Se dejan todo el día al sol y, a las 16 horas, aproximadamente, se meten las hojas

cosechadas bajo techo. A la mañana siguiente, se sacan nuevamente al sol y después de 2 a 3 horas se empieza la separación de las hojas y tallos. La hoja debe estar crujiente y con un contenido de humedad de aproximadamente 10%.

Este secado puede realizarse en forma artificial en secaderos especiales, los que se adaptan perfectamente para esta actividad son las estufas de tabacaleros del Valle de Lerma y Siancas, que adecuadas a la temperatura deseada acelerarían el tiempo de secado y un estándar recomendado (Guardia, 2010).

2.1.8. Beneficios

El Japón es el país que más ha estudiado los beneficios de la Stevia no sólo para la industria alimenticia como endulzante sino también en el campo de la salud, la agricultura y la cosmetología (Benito, 2008 *Op. cit.*, sec. 1).

En el campo de la salud dichas investigaciones han encontrado que es un poderoso antioxidante, cinco veces mayor que el té verde y por ello estudios japoneses han demostrado que la Stevia tiene grandes propiedades medicinales para prevenir enfermedades que son consecuencia de la intoxicación del organismo causada por residuos que resultan de los procesos de oxidación (*ibíd.*, sec. 1).

Se ha encontrado útil en el tratamiento de enfermedades como:

- Obesidad.
- Artrosis ósea.
- Cáncer.
- Arteriosclerosis.
- Diabetes: Regula los niveles de azúcar en la sangre.
- Reacciones alérgicas del cuerpo.
- Derrames cerebrales.

- Alivia los síntomas de alergias en la piel, manchas y acné.
- Neutraliza el efecto tóxico de los alimentos contaminados por bacterias evitando la gastroenteritis o los efectos de sustancias químicas como las hormonas.
- Mejora el sistema inmune del organismo evitando infecciones.
- Ayuda a eliminar el estreñimiento.
- Tomada como aromática 20 minutos antes de las comidas reduce el apetito.
- Nutre el hígado, el páncreas y el bazo.
- Evita la caries dental (*ibíd.*, sec. 1).

2.1.9. Usos

En la industria de alimentos, es utilizada para endulzar bebidas frías y calientes; en la elaboración de mermeladas, helados, repostería y panadería. Por su alto poder calórico puede reducir los costos considerablemente frente al azúcar tradicional. Se puede utilizar en polvo, en extracto líquido o en hojas de las cuales se extrae endulzante en forma líquida (*ibíd.*, sec. 2).

2.1.10. Composición Química

Cuadro 1, Composición química de la planta de Stevia

Fitonutrientes presentes en la Stevia (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>)		
ALUMINIO	Hoja	72 ppm
ACIDO ASCORBICO	Hoja	110 ppm
ASH	Hoja	63,000 ppm
AUSTROINULIN	Planta	
BETA-CAROTENO	Hoja	75 ppm
CALCIO	Hoja	5,440 ppm
CHROMIUM	Hoja	39 ppm
COBALTO	Hoja	25 ppm
DULCOSIDES	Planta	
GRASA	Hoja	19,000 ppm

FIBER	Hoja	152,000 ppm
IRON	Hoja	39 ppm
KILOCALORIAS	Hoja	2,540 /kg
MAGNESIO	Hoja	3,490 ppm
MANGANESO	Hoja	147 ppm
NIACINA	Hoja	
FOSFORO	Hoja	3,180 ppm
POTASIO	Hoja	17,800 ppm
PROTEINA	Hoja	112,000 ppm
REBAUDIOSIDES	Planta	
RIBOFLAMINA	Hoja	
SELENIO	Hoja	
SILICON	Hoja	132 ppm
SODIO	Hoja	892 ppm
STEVIOLO	Planta	
STEVIOSIDOS	Planta	
TIAMINA	Hoja	
TIN	Hoja	15 ppm
AGUA	Hoja	823,000 ppm
ZINC	Hoja	
pm = partes por millón		

Fuente: <http://www.guiadelemprendedor.com.ar/yerba-dulce.html>

2.2. TRATAMIENTOS DE FERTILIZANTES

Se requiere una fertilidad moderada, generalmente se realiza en bandas durante el trasplante. Los fertilizantes en exceso favorecen el crecimiento de las hojas pero no de su poder endulzante. Se ha comprobado que la agricultura orgánica produce en las hojas niveles más altos de esteviósidos que la agricultura convencional. El período de mayor absorción de nutrientes es entre 60 a 90 días después del trasplante al campo (Goettemoeller & Ching, citados en Sumida, 1980).

Resultados de estudios realizados en Japón demostraron que los niveles máximos de materia seca acumulada de plantas de Stevia contienen 1.4% N, 0.3% P, y 2.4% K (Katayama et al. 1976). En Ontario la producción total de biomasa es de 7500 kg/ha, correspondiente a 26% de raíces, 35% tallos y 39% de hojas; para

obtener esta biomasa óptima se requiere aproximadamente 105 kg/ha N, 23 kg P/ha. 180 kg K/ha en el suelo. La dosis de fertilizante a aplicar debe calcularse teniendo en cuenta el tipo de suelo y la necesidad de optimizar cada situación específica. Se recomienda fertilización orgánica y mineral tomando como base 100 kg/ha de N-P-K ((Katayama *et al.* 1976, citados en Martínez, 2000).

Con el fin de mantener el cultivo en plena producción, después de cada corte se deberán aplicar las mismas dosis de P_2O_5 y K_2O así como la del N, fraccionadas en dos momentos: una parte al inicio de la brotación de yemas y los otros 30 días más tarde (*ibíd.*, sec. 1.5).

(Álvarez, 2004 *Op cit.*), menciona que se debe aplicar entre 30 - 40 t/ha. de estiércol. El Potasio (K) ocupa el primer lugar, porque cumple una función muy importante, favoreciendo el rendimiento de hoja seca. El nitrógeno (N), sin embargo, aumenta el crecimiento de la planta, en el número de nudos, diámetro de tallo y número de ramas, pero no influencia en el aumento de rendimiento de hojas secas. El fósforo (P), por otra parte, aumenta el desarrollo floral y radicular de la planta. Las recomendaciones son:

60 kg de N.

60 kg de óxido de potasio (K_2O).

120 kg de anhídrido fosfórico (P_2O_2).

2.2.1. Elementos minerales

2.2.1.1. Nitrógeno

“Es un constituyente de los más importantes compuestos y complejos orgánicos minerales de la planta. El contenido de la planta en nitrógeno varía entre 2 y 4 % de la materia seca. De este un 80-85% corresponde a las proteínas y un 10% a los

ácidos nucleicos”. “Es absorbido, tanto en forma de nítrica (ión nitrato NO_3^-), en forma amoniacal (ión amonio NO_4^+), siendo ambos metabolizados por la planta”. (Domínguez, 1989, p. 42).

Entre sus funciones tenemos: componente esencial de los aminoácidos que forman las plantas, es necesario para la síntesis de la clorofila, y es un componente de Vitaminas y sistemas energéticos (*ibíd.*, p. 43).

Sus síntomas de deficiencia son: clorosis de hojas bajas, crecimiento lento, plantas pequeñas, menor macollamiento en cereales de grano pequeño y otras gramíneas, y madurez precoz, limita el potencial de rendimiento (*ibíd.*, p. 43).

2.2.1.2. Fósforo

“Se encuentra en la planta en forma de orto-fosfato y, como pirofosfato. Se une a diferentes compuestos orgánicos mediante la formación de ésteres con grupos hidroxilos y el enlace con otros grupos fosfato, mediante un enlace de pirofosfato”. “La absorción es activa metabólicamente. Las plantas pueden absorber el fósforo del suelo aún con concentraciones muy bajas, siendo la concentración interior cientos e incluso miles de veces mayor. Las formas absorbidas de fósforo son los iones fosfato mono ($PO_4H_2^-$), y bibásico (PO_4H^{--})” (*ibíd.*, p. 44).

Entre sus funciones tenemos: Fotosíntesis y respiración, transferencia y almacenamiento de energía (ATP) y características hereditarias, división y alargamiento celular, formación de semillas, y resistencia a bajas temperaturas (*ibíd.*, p. 45).

Las deficiencias aparecen en las partes bajas de la planta. El primer signo es crecimiento lento, en algunos cultivos como el maíz aparece un color púrpura asociado con acumulación de azúcares, retrasa la madurez (*ibíd.*, p. 46).

2.2.1.3. Potasio

“El potasio permanece en estado iónico en la planta, equilibrando aniones y es muy móvil dentro de la planta” (*ibíd.*, p. 47).

Las membranas celulares tienen baja permeabilidad para el potasio, pese a que es absorbido fácilmente y en cantidades considerables. La velocidad de la absorción es controlada por la concentración interna de potasio y a su vez por la turgencia de la célula. Una vez absorbido los iones potasio, pasan a través de las células corticales hacia el xilema, siendo transportado principalmente hacia los tejidos jóvenes en crecimiento (*ibíd.*, p. 47).

Entre sus funciones se tienen: no forma compuestos orgánicos dentro de la planta, es vital para la fotosíntesis y síntesis de proteínas, está asociado con otras funciones metabólicas y activa la enzima que regula la síntesis de almidón (Domínguez, 1989 *Op cit.*, p. 47).

Las deficiencias aparecen en las hojas viejas de la planta. Los síntomas de deficiencia son: limita el crecimiento, clorosis y quemados de las puntas y filos de las plantas, las raíces poco desarrolladas, tallos débiles, semillas arrugadas, menor resistencia a las enfermedades (*ibíd.*).

2.3. REGULADORES DE CRECIMIENTO U HORMONAS VEGETALES

Las hormonas vegetales son aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se traslocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo ó metabolismo del vegetal. El término "sustancias reguladoras del crecimiento" es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural, como sintetizado en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo ó desarrollo en la planta. (INFOJARDIN, 2009).

Según esta fuente las hormonas vegetales se clasifican en cinco grupos: Auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Etileno, Acido abcísico.

2.3.1. Auxinas

Es un término genético, aplicado al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de la célula de los brotes. Las antiauxinas son compuestos que inhiben la acción de las auxinas, en competencia con ellas para obtener los mismos puntos de enlace en una o varias sustancias receptoras (Lira, 1994, p. 199).

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleótilos, estimulan la división celular, pueden iniciar la floración e inducir el amarre de frutos y su desarrollo en algunas especies, y con frecuencia hacen aumentar el amarre de frutos sobre todo en especies con frutos de muchas semillas (*ibíd.*, p. 200).

Entre sus acciones son: formación de órganos, organización de los tejidos, estimulación de la división celular, alargamiento celular, relajación de la pared

celular, síntesis del RNA y de proteínas, efectos enzimáticos, dominancia apical, y prevención de la Abscisión (*ibíd.*, p. 211).

2.3.2. Citoquinina

Las citoquininas constituyen un grupo de hormonas vegetales que promueven la división y la diferenciación celular.

Las citoquininas naturales pueden definirse estructuralmente como moléculas derivadas de la adenina con una cadena lateral unida al grupo amino 6 del anillo purínico. La cadena lateral puede ser de naturaleza isoprenoide o aromática. Dentro de las citoquininas isoprenoides se encuentran la zeatina, la isopenteniladenina y la dihidrozeatina. Entre las aromáticas se incluyen la benciladenina, la kinetina y la topolina. También se consideran citoquininas ciertos compuestos sintéticos derivados de la difenilurea como el CPPU y el tidiazuron, que actúan como análogos estructurales de la molécula natural y presentan una actividad muy potente (WIKIPEDIA, 2009, sec. 3).

2.3.2.1. Control del ciclo celular

Las citoquininas, en conjunción con las auxinas, controlan el ciclo celular de las células vegetales (*ibíd.*, sec. 6.1).

2.3.2.2. Control de la diferenciación celular

Las citoquininas regulan la formación y el desarrollo del tallo. Ejercen su papel regulando la expresión de genes que determinan la identidad del meristemo apical (*ibíd.*, sec. 6.1).

2.3.2.3. Control del desarrollo de los cloroplastos

Las citoquininas regulan la síntesis de pigmentos fotosintéticos en los cloroplastos junto con otros factores como la luz y el estado nutricional de la célula (*ibíd.*, sec. 6.1).

2.3.2.4. Control de la dominancia apical

Aunque la dominancia apical está determinada principalmente por las auxinas, las citoquininas controlan la brotación de las yemas laterales. De esta forma, las citoquininas contribuyen a determinar la arquitectura de una planta (*ibíd.*, sec. 6.2).

2.3.2.5. Retraso de la senescencia foliar

Las citoquininas ralentizan el proceso de degradación de la clorofila, el RNA, los lípidos y las proteínas que ocurre en las hojas en el invierno o al ser separadas de la planta (*ibíd.*, sec. 6.2).

2.3.2.6. Expansión de los cotiledones

Durante la germinación, las citoquininas promueven la elongación de las células de los cotiledones en respuesta a la luz (*ibíd.*, sec. 6.2).

2.3.3. Giberelinas

Las giberelinas pueden definirse como un compuesto con un esqueleto de gibane que estimula la división o la prolongación celular o ambas cosas puede provocar un aumento sorprendente en la prolongación de los brotes en muchas especies, en el que resulta particularmente notable cuando se aplican a ciertos mutantes

enanos. Otra prueba específica para estas sustancias es la estimulación de la síntesis de ciertas enzimas en semillas (Paleg, 1965, citado en Lira, 1994 *Op cit.*, p. 201).

El efecto más sorprendente es la estimulación del crecimiento. Los tallos se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal se estimula el crecimiento de los entrenudos más jóvenes y frecuentemente se incrementa la longitud de los entrenudos individuales. Con frecuencia se asocia la palidez temporal de las hojas de muchas plantas tratadas con el aumento de la superficie de las mismas; sin embargo, recuperan su coloración normal en 10 días aproximadamente. Puede provocar la floración en muchas especies que requieren temperaturas frías como la zanahoria, col y el nabo ((Store & Yamaki, 1959, citados en Lira, 1994 *Op. cit.*, p. 201).

2.3.4. Citocininas

Son sustancias del crecimiento de las plantas que provocan la división celular. Muchas citocininas exógenas y todas las endógenas se derivan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina (*Ibíd.*, 1994 *Op.cit.*, p. 202).

Las acciones de las Citoquininas son: división celular (inducción y promoción; interactúa con las auxinas), alargamiento celular, formación de órganos, contrarresto del letargo, liberación de la dominancia apical, prevención de la senescencia, movilización de los nutrientes, y regulación de los polirribosomas (*ibíd.*, p. 211).

2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO UTILIZADOS

2.4.1. Alga 600

BIOTROPIC, (2009), menciona que **Alga 600** es un extracto 100 % natural completo derivado de una súper combinación perfecta de tres especies de Algas Marinas Marrón: *Laminaria sp.*, provee importantes cantidades de polisacáridos; *Ascophyllum nodosum* producto esencial con betaínas y altamente recomendado en suelos; y *Sargassum sp.* rico en ácido algínico (Vitaminas esenciales para las plantas) y con alto contenido de reguladores de crecimiento naturales de más de 600 ppm, contribuyendo a la regulación bidireccional del sistema complejo nutricional. La alta concentración en polvo soluble de las algas ayuda a bajar los costos de transportación y almacenamiento.

Alga 600 es muy práctico de usar por los diversos métodos de aplicación; contiene más 70 minerales y 17 aminoácidos, así como agentes quelatantes que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas a través de complejos sistemas fisiológicos multifuncionales, como son la división e inclusión celular y los sistemas de resistencia de las plantas a plagas, enfermedades y estreses. Ayuda a evitar el aborto en la floración, mejorar la calidad y firmeza de la fruta y favorece el desarrollo radicular cuando se aplica al suelo.

Por su alto contenido de nutrientes esenciales cubren perfectamente los requerimientos y deficiencias de las plantas a nivel celular, además por su característica de ser un complejo oligómero (duplica la absorción de nutrientes) aumentando la disponibilidad de los mismos vía radicular (al suelo) y mejorando paulatinamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Alga 600 promueve el crecimiento equilibrado del cultivo, incrementa la capacidad de inmunidad y resistencia en las planta, mejora la calidad de la cosecha y aumenta el rendimiento.

ALGA 600 es un producto natural no tóxico y amigable con el medio ambiente, características que le dan un valor agregado.

En aspersión aplicar de 150 a 300 g/100 litros de agua, aplicar de 4 a 5 veces durante las etapas críticas del cultivo en intervalos de 20 días según el ciclo.

Entre sus funciones están, rápido complemento de nutrientes, provee calidad al producto. Mejora la floración, el cuaje, el amarre de frutos y aumenta la productividad. Estimula la división celular mejorando un desarrollo equilibrado de las plantas, tanto de raíces, hojas, flores, yemas y frutos. Incrementa la resistencia de las plantas a condiciones de estrés. Alga 600 contiene antitoxinas y participa en la formación de fitoalexinas, ayudando a controlar nematodos, hongos, bacterias, virus y repeliendo insectos (Vademécum agrícola, 2007, p. 361).

2.4.2. Bio-Energía

ECUAQUÍMICA, (2009), menciona que, el Bio-Energía es un bioestimulante orgánico natural que ayuda a la planta a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción una mejor calidad de cosechas tanto de plantas, hortalizas, cereales y ornamentales.

BIO-ENERGÍA es un derivado de citoquininas, enzimas, vitaminas, aminoácidos y micronutrientes que ayudan a la planta a controlar el crecimiento de nutrientes a través del tallo y hojas y aumenta la función de las enzimas existentes en la planta.

Su mecanismo de acción: Incrementa la síntesis de clorofila, estimulando la división celular y baja la actividad energética requerida para la reacción. Completa el nivel celular a través de la provisión de una fuente biológica eficiente de puentes electrónicos que juega un rol vital como catalizador de respiración, oxidación y control del metabolismo de las plantas.

BIO-ENERGÍA es un energizante regulador de crecimiento, que sirve para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis y a la floración, fructificación y maduración más temprana. Además incrementa la actividad metabólica de la planta y desarrolla un sistema radicular más largo (Vademécum agrícola, 2007, p. 366).

Aplicar en dosis de: 30 c para 4 a 12 litros de agua por 100 m^2 . Dosis para el periodo de arranque en plantas jóvenes, en plántulas, en propágulos vegetativos que comienzan a enraizar y para trasplantes (Estacas, estolones, etc.). Aplicar la solución directamente en la mezcla o utilizar como parte de la solución acuosa. Aplicar cada 4 a 7 días o según sea necesario (*ibíd.*).

2.4.3. Citokin

ECUAQUIMICA (2005), expresa que el Cytokin es una hormona natural reguladora del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores, mejora el amarre de las flores, crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la productividad de la planta.

Aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuye a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las

células vegetales. Ingrediente activo Cythokininas en forma de Kynetin al 0,01% basada en actividad biológica (Vademécum agrícola, 2007, p. 372).

Las citoquininas son necesarias para el crecimiento de las plantas, son producidas en la punta de la raíz posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz. La aplicación de CITOKIN, provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, desarrollo y cuando sale el fruto (*ibíd.*).

2.4.4. Ergostim

BARPEN (2009), Ergostim es un bioestimulante que activa, sin alterarlos, los procesos naturales del metabolismo de las plantas cultivadas mejorando el proceso productivo. El proceso productivo está influenciado por la cantidad de enzimas y por la rapidez con que son capaces de realizar sus funciones. el efecto de Ergostim se pone de manifiesto por el aumento de la actividad y los hidratos de carbono, la acumulación de diversas vitaminas, la producción de glutamina y la síntesis de las propias hormonas vegetales, resultando de todo ello una mejora de las cosechas.

Composición: AATC 5% de p/v (50 g/L) + ácido fólico 0.1% p/v (1 g/L).

Formulación: Concentrado soluble (SL).

Aplicar en dosis de: 0,50 l/ha, en cultivos hortícolas en pre-floración o en el estadio de 2 a 6 hojas de la planta, con tres aplicaciones.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del área de estudio

El sitio de estudio tuvo las siguientes características:

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Otavalo
Parroquia:	Selva Alegre
Comunidad:	San Luis
Sector:	El Rosal
Altitud:	1300 msnm
Latitud:	00°14'37" Norte
Longitud:	78°18'19" Oeste
Temperatura media anual:	20 °C
Clima:	Tropical lluvioso
Precipitación:	2500 a 4000 mm
Suelos:	Franco arcillosos

3.2. Materiales y equipos.

3.2.1. Materiales

Carteles indicativos
Estacas de madera
Metro
Piola

3.2.2. Equipos

Balanza
Bomba de fumigar
Equipo de Riego

3.2.3. Herramientas

Azadones

Carretillas

Gavetas

Hoz

Martillo

Palas

Rastrillo

Tijeras de podar

3.2.4. Insumos

Fertilizantes (N, P, K)

Plantines de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

Insecticidas: Master 25 y Cipermetrina 25.

Fungicidas: Dithane M75 y Kocide.

Reguladores de Crecimiento: Alga 600, Bio-Energía, Citokin, Ergostim.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Factores en estudio

A. Niveles de N, P, K (Parcela Grande)

1. 60-80-60 kg/ha. de (N, P, K)
2. 80-100-80 kg/ha. de (N, P, K)
3. 100-120-100 kg/ha. de (N, P, K)

B. Promotores de Crecimiento (Sub-parcela)

1. Alga 600
2. Bio-Energía
3. Citokin
4. Ergostim

3.3.2. Tratamientos

Se evaluó doce tratamientos (cuadro 2), resultantes de la combinación de tres Niveles de N, P, K y cuatro Promotores de Crecimiento.

Cuadro2. Tratamientos aplicados en el cultivo de Stevia

No	Código		Niveles de N, P, K	Promotores de crecimiento
T1	A1	B1	60-80-60 kg/ha. de (N, P, K)	Alga 600
T2		B2	60-80-60 kg/ha. de (N, P, K)	Bio-Energía
T3		B3	60-80-60 kg/ha. de (N, P, K)	Citokin
T4		B4	60-80-60 kg/ha. de (N, P, K)	Ergostim
T5	A2	B1	80-100-80 kg/ha. de (N, P, K)	Alga 600
T6		B2	80-100-80 kg/ha. de (N, P, K)	Bio-Energía
T7		B3	80-100-80 kg/ha. de (N, P, K)	Citokin
T8		B4	80-100-80 kg/ha. de (N, P, K)	Ergostim
T9	A3	B1	100-120-100 kg/ha. de (N, P, K)	Alga 600
T10		B2	100-120-100 kg/ha. de (N, P, K)	Bio-Energía
T11		B3	100-120-100 kg/ha. de (N, P, K)	Citokin
T12		B4	100-120-100 kg/ha. de (N, P, K)	Ergostim

3.3.3. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, en donde la parcela grande fueron los niveles de N, P, K y la sub-parcela son los promotores de crecimiento.

3.3.4. Características del Experimento

Repeticiones: 3

Tratamientos: 12

Área Total: 1000 m^2

Área Experimental: 309,4 m^2

Número de Unidades Experimentales: 36

Forma: Rectangular

Tamaño de la Unidad Experimental: 3.3 m^2 (1,5 m de ancho x 2,2 m de largo).

Número de plantas por unidad experimental: 21 plantas.

Densidad de plantación: 0,35 m a tres bolillo.

3.3.5. Análisis estadístico

El esquema del análisis de varianza, se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza.

FV	GL
Repeticiones	2
Niveles de N, P, K	2
Error (A)	4
Promotores de Crecimiento	3
Interacción Niv. (N, P, K). X Prom. Crec.	6
Error (B)	18
Total	35

CV (A %). CV (B %).

Al presentarse significancia estadística se utilizó la prueba de DUNCAN 5%, para los Niveles de N, P, K y Promotores de Crecimiento.

3.3.6. Variables evaluadas

3.3.6.1. Altura de planta: Se determinó a los 90 días del trasplante, se procedió a tomar los datos (04 de junio del 2010), utilizando un flexómetro. La medición se realizó desde el nivel del suelo hasta el ápice más alto de la planta. El procedimiento consistió en tomar al azar siete plantas de cada unidad experimental, para luego sacar un promedio para el respectivo análisis de varianza. La longitud se midió en centímetros.



Fotografía 1. Medición de altura de planta de Stevia.

3.3.6.2. Días a la cosecha: Para esta variable se tomó como base la floración, la cual fue aproximadamente a los 142 días del trasplante. El apareamiento de los primeros brotes de flores de Stevia se dio en el tratamiento A3B4R3, este al igual que los demás tratamientos fueron cosechados, cuando presentó aproximadamente el 25% de floración.



Fotografía 2. Presencia de flores en la de planta de Stevia.

3.3.6.3. Rendimientos (en biomasa verde y en biomasa seca): Se procedió a pesar las hojas de Stevia en verde y en seco con la ayuda de una balanza.

PESO EN VERDE: Al momento de la cosecha se procedió a pesar la Stevia en verde, para lo cual se encendió la balanza y posteriormente se colocó la Stevia cosechada de cada tratamiento en la misma. Y se anotó el peso en gramos, el mismo procedimiento se lo realizó en todos los tratamientos en estudio.

PESO EN SECO: Luego que las hojas de la planta estuvieron secas se procedió a registrar su peso siguiendo el mismo procedimiento empleado para el registro del peso en verde.



Fotografía 3. Peso en Verde y en Seco de las Stevia.

3.3.6.4. Determinación de grados Brix: Se realizó un muestreo de hojas de cada unidad experimental y se colocó en fundas pequeñas respectivamente etiquetadas. Luego se llevó al laboratorio en donde se trituroó cada tratamiento hasta obtener el mosto (jugo), utilizando un mortero, y con la ayuda de un gotero se tomó una muestra colocando de 1 a 2 gotas en el lente del brixómetro y se midió la los grados brix de cada tratamiento.



Fotografía 4. Medición de los Grados Brix de la Stevia en el Laboratorio.

3.3.6.1. Variables Observadas

3.3.6.1.1. Porcentaje de mortalidad (plantines): Esta variable se midió por observación directa a los ocho días después del trasplante (15 de marzo del 2010). El número de plantas muertas fue de 61. Las muertes pueden haber sido ocasionadas por el estrés causado por el viaje y también por las condiciones climáticas del lugar.



Fotografía 5. Mortalidad en Planta de Stevia.

3.4. Manejo específico del experimento

3.4.1. Recolección de la muestra de suelo

La misma que sirvió para determinar la fertilidad natural con base en la cual se analizaron los tratamientos de fertilización. La muestra se recolectó en forma de zig-zag en el terreno, con la ayuda de la pala, se extrajo sub-muestras de suelo a una profundidad de 0,2 m, las sub-muestras fueron depositadas en un balde de plástico y luego mezcladas, se extrajo 1 kg de esta muestra, para colocarla en una funda de plástico y enviarla al laboratorio de suelos para el respectivo análisis.

3.4.2. Preparación del terreno

Se realizó 30 días antes del trasplante (01 de febrero del 2010). Se hizo dos pases de arado dejando el suelo bien removido para eliminar las malezas; posteriormente se dejó en reposo la superficie del ensayo para su solarización por un lapso de 15 días.



Fotografía 6. Preparación del terreno.

3.4.3. Formación de platabandas

Se efectuó 5 días antes del trasplante (01 de marzo del 2010). Las platabandas tuvieron un área de 3 m^2 (1,5 m de ancho x 2,2 m de largo). El trazado se hizo con la ayuda de estacas y piola, luego se procedió a alzar camas con la ayuda de un azadón. Con un rastrillo se procedió a nivelar cada platabanda y sacar restos de malezas, piedras, etc., quedando las platabandas listas para la siembra. Esta actividad tuvo una duración de 1 día.



Fotografía 7. Formación de platabandas.

3.4.4. Fertilización

Se realizó de acuerdo con los tratamientos en estudio y a la randomización (07 de marzo del 2010). Los tratamientos en estudio son:

60-80-60 kg/ha. de (N, P, K)

80-100-80 kg/ha. de (N, P, K)

100-120-100 kg/ha. de (N, P, K)

Su aplicación fue a chorro continuo. Luego de la aplicación se procedió a regar todas las platabandas.



Fotografía 8. Aplicación de los fertilizantes en las platabandas.

3.4.5. Siembra

Se procedió al trasplante de los plantines (07 de marzo del 2010), cuando estos tenían una altura promedio de 0,15 m. Se hizo un hoyo de 0,05 m de profundidad, considerando una separación 0,35 m entre plantas a tres bolillo.

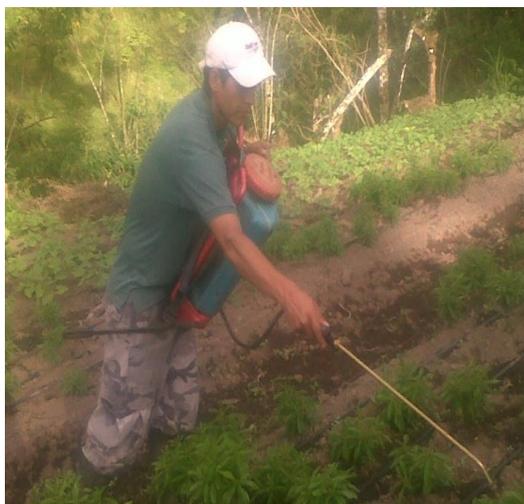
Se compró plantines procedentes de Bolivia, importados por el Ing. Juan Carlos Bastidas.



Fotografía 9. Siembra de los Plantines de Stevia.

3.4.6. Aplicación de reguladores de crecimiento

Se hizo cuando la planta estuvo bien establecida en su lugar definitivo esto fue aproximadamente a los 21 días después del trasplante; posteriormente, se hicieron aplicaciones cada 15 días. La colocación de los reguladores de crecimiento se realizó en las primeras horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde, para evitar que el sol evapore el producto.



Fotografía 10. Aplicación de Reguladores de Crecimiento.

En el cuadro 4, constan los productos, cantidad y fecha de aplicación en los diferentes tratamientos.

Cuadro 4. Aplicación de promotores de crecimiento.

No	Promotor de crecimiento	Tratamientos	Dosis	Fechas
1	Alga 600 Bio-Energía Citokin Ergostim	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2 A1B3, A2B3, A3B3 A1B4, A2B4, A3B4	700g/ha 30c/12lt 375l/200lt 0.50 l/ha	27 de marzo del 2010
2	Alga 600 Bio-Energía Citokin Ergostim	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2 A1B3, A2B3, A3B3 A1B4, A2B4, A3B4	700g/ha 30c/12lt 375lt/200lt 0.50 l/ha	12 de abril del 2010
3	Alga 600 Bio-Energía Citokin Ergostim	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2 A1B3, A2B3, A3B3 A1B4, A2B4, A3B4	700g/ha 30c/12lt 375l/200lt 0.50 l/ha	27 de abril del 2010
4	Alga 600 Bio-Energía Citokin Ergostim	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2 A1B3, A2B3, A3B3 A1B4, A2B4, A3B4	700g/ha 30c/12lt 375l/200lt 0.50 l/ha	12 de mayo del 2010
5	Alga 600 Bio-Energía Citokin Ergostim	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2 A1B3, A2B3, A3B3 A1B4, A2B4, A3B4	700g/ha 30c/12lt 375l/200lt 0.50 l/ha	27 de mayo del 2010
6	Alga 600 Bio-Energía Citokin Ergostim	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2 A1B3, A2B3, A3B3 A1B4, A2B4, A3B4	700g/ha 30c/12lt 375l/200lt 0.50 l/ha	11 de junio del 2010
7	Alga 600 Bio-Energía Citokin Ergostim	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2 A1B3, A2B3, A3B3 A1B4, A2B4, A3B4	700g/ha 30c/12lt 375l/200lt 0.50 l/ha	26 junio del 2010
8	Alga 600 Bio-Energía Citokin	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2 A1B3, A2B3, A3B3	700g/ha 30cc/12lt 375l/200lt	12 julio del 2010
9	Alga 600 Bio-Energía	A1B2, A2B1, A3B1 A1B2, A2B2, A3B2	700g/ha 30c/12lt	27 de julio del 2010

3.4.7. Riego

Se irrigó diariamente en horas de la mañana durante los primeros ocho días del trasplante para acondicionar a la planta a su nuevo medio. Cada riego tuvo una duración de 15 minutos aproximadamente. Luego el riego se realizó cada tres

días tomando en cuenta los requerimientos y las condiciones ambientales presentes en el área. Luego aproximadamente los riegos durante todo el ciclo del cultivo ya que las condiciones climáticas del medio brindaron humedad suficiente.



Fotografía 11. Aplicación de riego por goteo en platabandas de la investigación sobre Stevia.

3.4.8. Deshierbas

Se utilizó herramientas manuales de labranza, (pala, azadón, rastrillo) con la finalidad de no afectar al sistema radicular del cultivo, el mismo que es superficial. Las deshierbas se realizaron cada 15 días para evitar plagas y enfermedades.



Fotografía 12. Deshierba en plantas de Stevia.

3.4.9. Aporques y escardas

Al realizar el primer deshierbe también se efectuó un aporque para fijar la planta al suelo; así también, se realizó escardas frecuentes para mantener la tierra suelta y libre de malezas, e impedir la formación de costras superficiales. Los aporques y escardas fueron realizados cada 15 días para dar fijación a la planta ya que esta tiende a caerse y se rompe muy fácilmente.



Fotografía 13. Aporques y Escardas en Plantas de Stevia.

3.4.10. Controles fitosanitarios

Se efectuó de acuerdo con la presencia de plagas y enfermedades que presentó el cultivo. Las principales plagas que afectaron fueron: hormigas y gusano trozador en la etapa inicial del cultivo; mosca blanca, mariquitas, arañas y gusano alambre en todas las fases del cultivo.

Para el control de las plagas se utilizó los insecticidas Master 25 y Cipermetrina 25 EC, las dosis aplicadas fueron, para Master 25: 100 cc en 200 litros de agua y para Cipermetrina 25 EC: 200 cc en 200 litros de agua. Las aplicaciones se realizaron cada 15 días y dependiendo de la incidencia de las plagas.

Las enfermedades que se presentaron en el cultivo de Stevia fueron: oídio (*Oïdium spp*), que presentó en todas las fases de cultivo y fue la enfermedad de mayor incidencia; roya en la fase media del cultivo y tuvo baja incidencia; virosis, en la fase media del cultivo; y, pudrición del cuello del tallo en la fase inicial del cultivo. Para el control de las enfermedades se utilizó los fungicidas Dithane M75 y Kocide, las dosis aplicadas fueron, para Dithane M75: 1000 cc en 400 litros de agua y para Kocide: 100 g en 200 litros de agua. Las aplicaciones se realizaron cada 15 días y dependiendo de la incidencia de las enfermedades.

Para evitar que las enfermedades se diseminen se hizo un control mecánico eliminando las partes enfermas de cada uno de los tratamientos en estudio y enterrando las partes vegetativas eliminadas.



Fotografía 14. Aplicación de Insecticidas y Fungicidas en las Plantas de Stevia.

3.4.11. Cosecha

Se realizó a inicio de la floración de cada tratamiento, y se efectuó en las primeras horas de la mañana. Para la cosecha se utilizó tijeras de podar cortando aproximadamente a 10 cm del nivel del suelo todo el follaje de la planta de Stevia.

El material cosechado fue depositado en gavetas de acuerdo con cada tratamiento en estudio para posteriormente ser pesada y llevada al lugar de secado.

La cosecha se realizó de acuerdo a la presencia de flores en cada tratamiento, el tratamiento que primero fue cosechado fue el A3B4R3 a los 128 días después del trasplante (13 de junio del 2010), y el tratamiento último en ser cosechado fue el A3B3R3 a los 154 días después del trasplante (07 de agosto del 2010).



Fotografía 15. Cosecha de las plantas de Stevia.

3.4.12. Pos-cosecha

El material cosechado fue llevado al área de poscosecha donde se pesó el producto en húmedo, esto se aplicó en todos los tratamientos en estudio.

Posteriormente, se realizó el secado al natural mediante la realización de manojos pequeños de Stevia atados con una piola colgamos en un alambre con su respectiva identificación. Este procedimiento fue realizado para que la planta tenga un secado óptimo, sin que se pudra, ni se maltrate y reciba abundante

ventilación hasta que el contenido de humedad baje a un 12% aproximadamente. El secado completo de la planta tuvo lugar en 15 días.

Luego de los 15 días de secado se procedió a pesar el producto en seco. Los resultados se expresados en kilogramos, gramos (cual sea).



Fotografía 16. Peso en Húmedo y Seco de la Planta de Stevia.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados giran en torno a las variables: altura de plantas, días a la cosecha, rendimiento en biomasa verde y materia seca, y grados Brix de plantas de Stevia (*Stevia rebaudiana Ber.*)

4.1. Altura de planta a los 90 días del trasplante

Cuadro 5. Análisis de Varianza

FV.	GL.	SC	CM	F cal.	F tab.	
					5%	1%
Repeticiones	2	14,805	7,403	1,868 ns	3,55	6,01
Niv. de Fert.	2	22,299	11,149	2,814 ns	3,55	6,01
Error (a)	4	15,850	3,963			
Promot. de Crec.	3	99,975	33,325	32,629**	3,16	5,09
Int. N X P	6	6,229	1,038	1,016 ns	2,66	4,01
Error (b)	18	18,384	1,021			
Total	35	177,541				

ns: no significativo
**: Significativo al 1%

CVa: 6,95%
CVb: 3,53%
Promedio: 28,65 cm.

El análisis de varianza, Cuadro 5, determinó diferencia significativa al 1% para promotores de crecimiento, en cambio no fue significativo para repeticiones, niveles de fertilización y la interacción.

Esto se puede deber a que los niveles de fertilización fueron aplicados a la siembra y en la primera semana después del trasplante hubo exceso de precipitación lo que pudo haber ocasionado un lavado del fertilizante.

El coeficiente de variación a y b fue de **6,95 %** y **3,53 %**, respectivamente., la media general fue de **28,65 cm**.

Este promedio es mayor al citado por Pincha y Suquilanda (2007), que fue de **26,79cm** a la cosecha, esto posiblemente debido a las distintas condiciones ambientales y del suelo en las que se desarrollaron cada investigación.

Cuadro 6. Prueba de Duncan al 5% para Niveles de Fertilización.

Niveles de Fertilización	Promedios en cm	Rangos
A3	29,26	A
A2	29,16	AB
A1	27,54	B

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 6, detectó la presencia de dos rangos, siendo A3 y A2 los mejores, con un promedio de **29,26 cm** y **29,16 cm** respectivamente.

Esto se debe a las dosis aplicadas en **A3** y **A2** son los que contenían mayor cantidad de N, P, K. Por lo que las plantas asimilaron mayor cantidad de estos nutrientes, por lo que el incremento de altura es mayor.

Cuadro 7. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento.

Promotores de crecimiento	Promedios en cm	Rangos
B1	30,26	A
B4	30,08	A
B3	28,10	B
B2	26,17	C

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 7, detectó la presencia de tres rangos, siendo los promotores de crecimiento que se ubican en el rango **A** los mejores, en los que se destacan **B1** y **B4**, con un promedio de **30,26 cm** y **30,08 cm** respectivamente. Esto se debe posiblemente a que los promotores **B1** y **B4** son los poseen mayor cantidad de macro y micronutrientes en su composición.

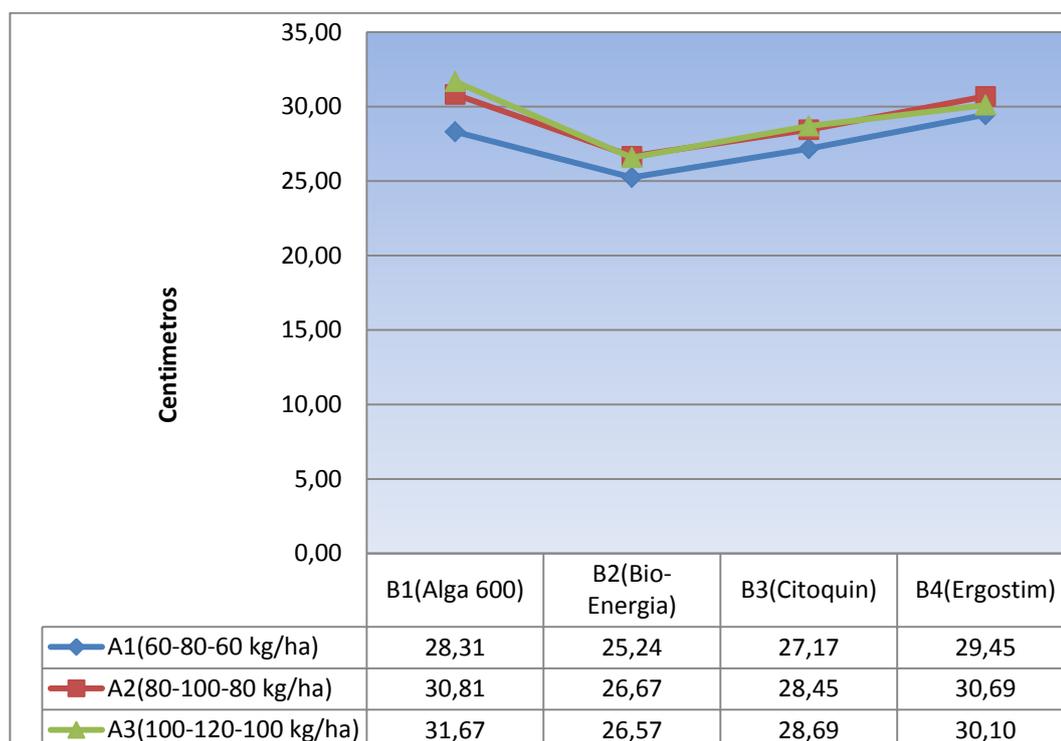


Gráfico 1. Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en la Altura.

En el gráfico 1, se observa que los niveles de fertilización **A3** y **A2**, presentan mayor crecimiento. Con un promedio de **29,26 cm** y **29,16 cm** respectivamente.

Además, se observa que los promotores de crecimiento **B1** y **B4**, presentan mayor crecimiento. Con un promedio de **30,26 cm** y **30,08 cm** de altura.

Al efecto, YUSTE, P. (2000), señala que, cuando las plantas dejan de recibir un nutriente esencial detienen su crecimiento, la madurez se retrasa y a menudo se reduce el rendimiento, la fertilización balanceada acelera la madurez y asegura rentabilidad.

4.2. Días a la cosecha

Cuadro 8. Análisis de Varianza.

FV.	GL.	SC	CM	F cal.	F tab.	
					5%	1%
Repeticiones	2	2,889	1,444	0,6842ns	3,55	6,01
Niv. de Fert.	2	12,056	6,028	2,8553ns	3,55	6,01
Error (a)	4	8,444	2,111			
Prom. de Crec.	3	1914,306	638,102	185,2554**	3,16	5,09
Int. N X P	6	33,944	5,657	1,6425ns	2,66	4,01
Error (b)	18	62,000	3,444			
Total	35					
ns: no significativo						
**: Significativo al 1%						
CVa: 1,02%						
CVb: 1,30%						
Promedio: 142,69 Días						

El análisis de varianza, Cuadro 8, arrojó diferencia significativa al 1% para promotores de crecimiento, en cambio los niveles de fertilización y la interacción no fueron significativos.

El coeficiente de variación para a y b fue de **1,02 %** y **1,30 %**, respectivamente., la media general fue de **142,7** días.

Cuadro 9. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento

Promotores de crecimiento	Promedios Días	Rangos
B3	152,4	A
B1	146,0	B
B2	139,4	C
B4	132,9	D

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 9, se observó cuatro rangos, siendo el promotor de crecimiento mejor **B4**, que se ubica en el rango **D**, con un promedio de **132,9 días** a la cosecha. Se tomó este promotor como mejor debido a la precocidad que presentó a la cosecha.

Además este promotor de crecimiento **B4** es un bioestimulante que activa sin alterarlos, los procesos naturales del metabolismo de las plantas cultivadas mejorando el proceso productivo.

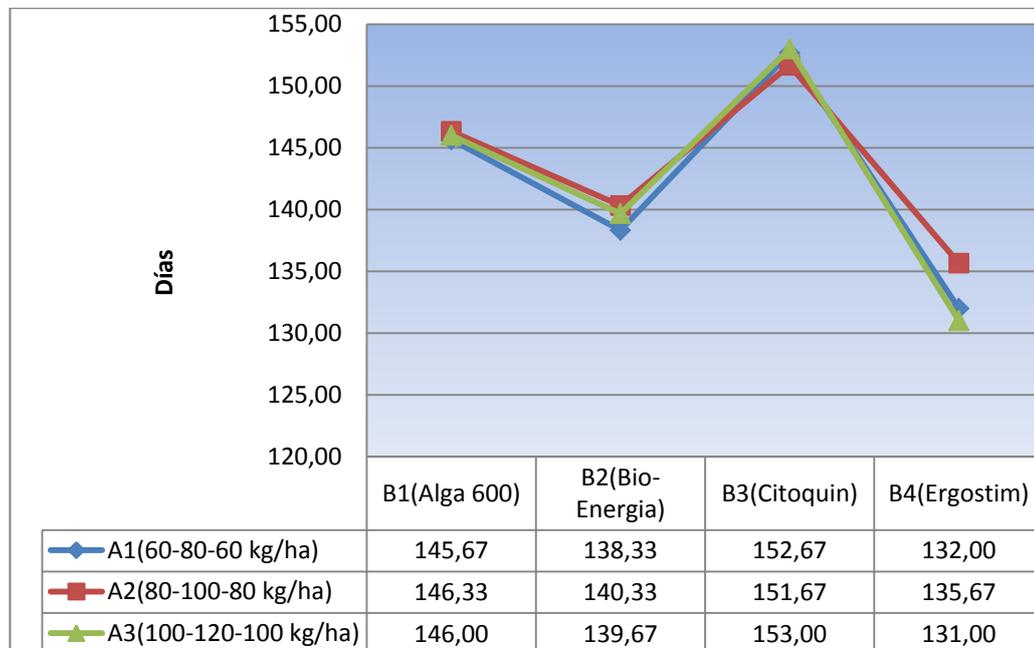


Gráfico 2, Efecto de los Promotores de Crecimiento en los Días a la Cosecha de la Planta de Stevia.

En el gráfico 2, se observa que **B4**, presentó una floración más temprana el cual fue indicativo para su cosecha, con un promedio de **132,9 días**, mientras que el promotor de crecimiento **B3**, fue el que más tardó en presentar flores, con un promedio de **152,4 días**, lo que representa 20 días promedio más tarde que el promotor de crecimiento **B4**.

4.3. Rendimiento en Biomasa Verde (t/ha)

Cuadro 10. Análisis de Varianza

FV.	GL.	SC	CM	F cal.	F tab.	
					5%	1%
Repeticiones	2	75,085	37,542	5,6175*	3,55	6,01
Niv. de Fert.	2	0,118	0,059	0,0088ns	3,55	6,01
Error (a)	4	26,733	6,683			
Prom. de Crec.	3	48,488	16,163	28,4953**	3,16	5,09
Int. N X P	6	4,175	0,696	1,2269ns	2,66	4,01
Error (b)	18	10,210	0,567			
Total	35	164,808				

ns: no significativo
 *: Significativo al 5%
 **: Significativo al 1%

CVa: 27,18%
CVb: 7,92%
Promedio: 9,51 t/ha

El análisis de varianza, Cuadro10, detectó diferencia significativa al 1% para promotores de crecimiento y al 5% para repeticiones, en cuanto a los niveles de fertilización y la interacción no presentaron significancia.

El coeficiente de variación a fue de **27,18%** y b de **7,92 %**, la media general fue de **9,51 t/ha**.

Este valor es mayor al promedio citado por Amaya (2010), que fue de **8.95 t/ha**, esto posiblemente debido a las distintas condiciones ambientales y del suelo en las que se desarrollaron cada investigación.

Cuadro 11. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento.

Promotores de crecimiento	Promedios t/ha	Rangos
B1	11,10	A
B4	9,95	B
B3	9,06	C
B2	7,94	D

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 11, se observó cuatro rangos, siendo el promotor de crecimiento que se ubican en el rango A el mejor, en el que se destacan **B1**, con un promedio de **11,10 t/ha**.

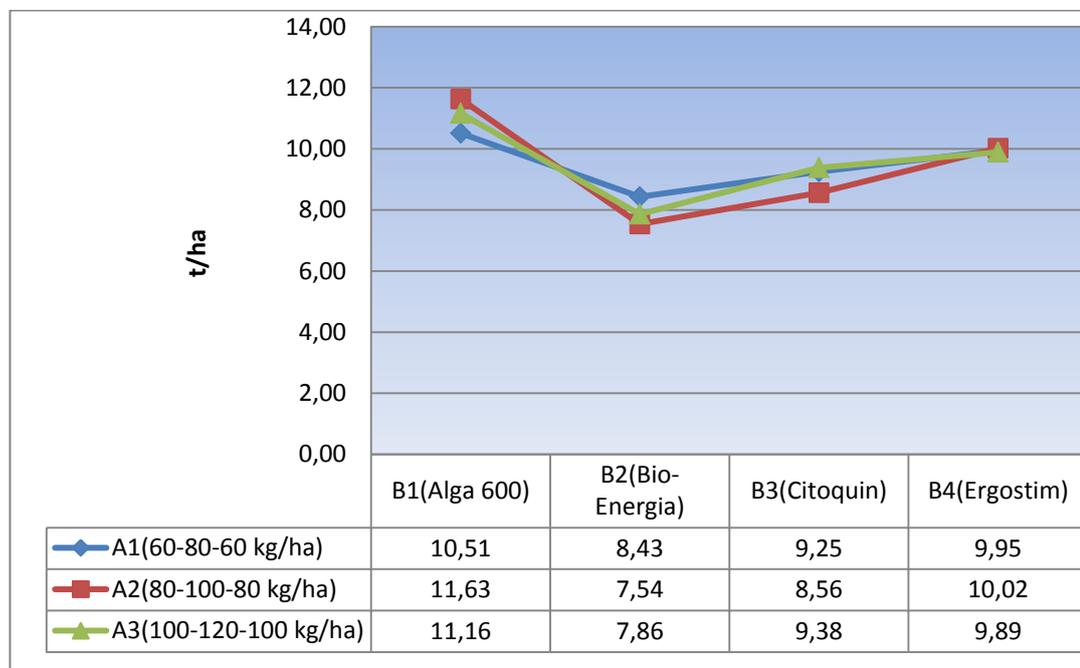


Gráfico 3, Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en el Rendimiento de Biomasa Verde.

En el grafico 3, se observa que los niveles de fertilización no tuvieron incidencia en el rendimiento de biomasa verde ya que se comportaron en forma semejante todos los niveles de fertilización, debido a que hubo un rendimiento normal y casi homogéneo entre ellos.

En cambio para promotor de crecimiento se observa que **B1**, presentó un mayor rendimiento en biomasa verde, con un promedio de **11,10 t/ha**.

4.4. Rendimiento en Materia Seca (t/ha)

Cuadro 12. Análisis de Varianza

FV.	GL.	SC	CM	F cal.	F tab.	
					5%	1%
Repeticiones	2	2,357	1,179	1,3881ns	3,55	6,01
Niv. de Fert.	2	0,028	0,014	0,0168ns	3,55	6,01
Error (a)	4	3,396	0,849			
Prom. de Crec.	3	6,020	2,007	24,7607**	3,16	5,09
Interac. N X P	6	0,730	0,122	1,5018ns	2,66	4,01
Error (b)	18	1,459	0,081			
Total	35	13,991				
ns: no significativo						
**: Significativo al 1%						
CVA: 29,16%						
CVB: 9,00%						
Promedio: 3,16 t/ha						

El análisis de varianza, Cuadro12, detectó diferencia significativa al 1% para promotores de crecimiento, en tanto que los niveles de fertilización, repeticiones y la interacción no fueron significativos.

El coeficiente de variación a y b fueron de de **29,16%** y **9 %**, respetivamente, la media general fue de **3,16 t/ha/cosecha**.

Este valor es mayor al promedio citado por Maocho (2010), que fue de **3.5 t/ha/año**, esto posiblemente debido a las distintas condiciones ambientales y del suelo en las que se desarrollaron cada investigación y a las diferentes técnicas utilizadas en cada investigación.

Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento.

Promotores de crecimiento	Promedios t/ha	Rangos
B1	3,70	A
B4	3,29	B
B3	3,10	B
B2	2,56	C

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 13, se detectó tres rangos, siendo el mejor **B1**, con un promedio de **3,70 t/ha**.

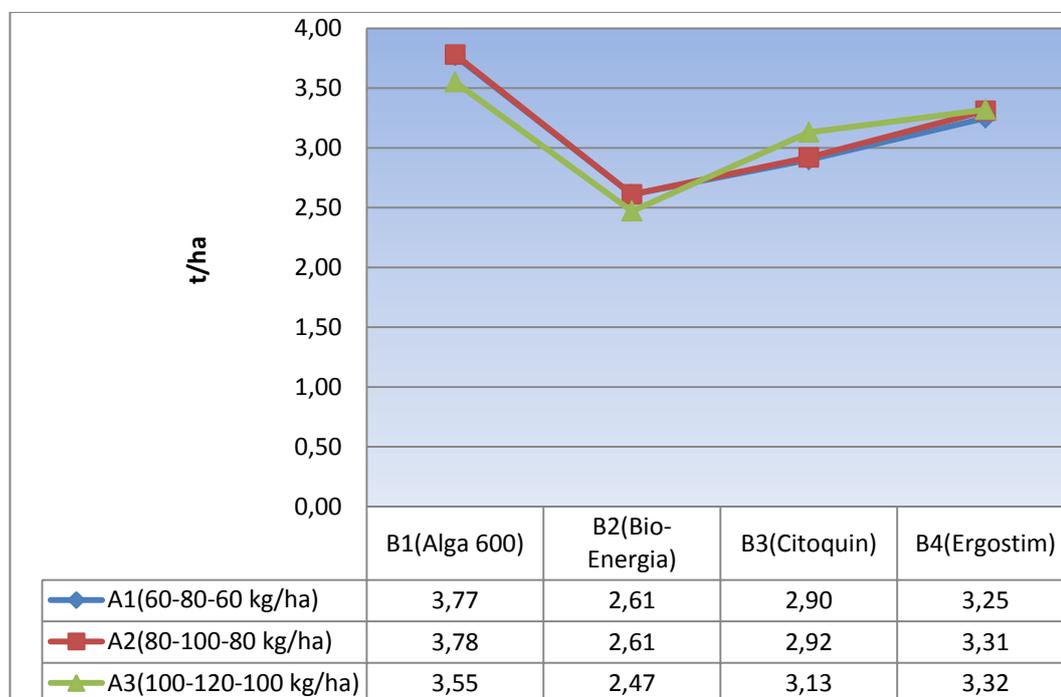


Gráfico 4. Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en el Rendimiento de Materia Seca.

En el gráfico 4, se observa que los niveles de fertilización no tuvieron incidencia en el rendimiento de materia seca, ya que se comportaron en forma semejante todos los niveles de fertilización, debido a que hubo un rendimiento normal y casi homogéneo entre ellos.

Al mismo tiempo se observa que el promotor de crecimiento **B1**, presentó un mayor rendimiento en materia seca, con un promedio de **3,70 t/ha**, mientras que el promotor de crecimiento **B2**, fue el que menos rendimiento en materia seca presentó, con un promedio de **2,56 t/ha**, lo que representa **1,14 t/ha** de diferencia entre el promotor de crecimiento de mayor rendimiento y el de menor rendimiento.

4.5. Grados brix

Cuadro 14. Análisis de Varianza

FV.	GL.	SC	CM	F cal.	F tab.	
					5%	1%
Repeticiones	2	87,264	43,632	16,3195**	3,55	6,01
Niv. de Fert.	2	76,764	38,382	14,3558**	3,55	6,01
Error (a)	4	10,694	2,674			
Prom. de Crec.	3	133,917	44,639	25,0767**	3,16	5,09
Interac. N X P	6	6,792	1,132	0,6359ns	2,66	4,01
Error (b)	18	32,042	1,780			
Total	35	347,472				
ns: no significativo						
**: Significativo al 1%						
CVa: 7,99%						
CVb: 6,52%						
Promedio: 20,47 Grados Brix						

El análisis de varianza, Cuadro14, detectó diferencia significativa al 1% para promotores de crecimiento, en cambio para los niveles de fertilización, repeticiones y la interacción no fueron significativos.

El coeficiente de variación a y b fue de **7,99 %** y **6,52 %**, respectivamente., la media general fue de **20,47 grados Brix**.

El promedio citado por TERRA ORG (2010), fue de **16,5 grados Brix**, el mismo que fue menor al promedio obtenido en esta investigación, esto posiblemente debido a la fertilización, técnicas del cultivo y cantidad de luz presentes en cada investigación.

Cuadro 15. Prueba de Duncan al 5% para Niveles de Fertilización.

Niveles de Fertilización	Promedios Grados Brix	Rangos
A3	21,88	A
A2	21,08	A
A1	18,46	B

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 15, se observó la presencia de dos rangos, siendo el nivel de fertilización que se ubican en el rango A el mejor, en el que se destacan **A3 y A2**, con un promedio de **21,88 grados Brix** y **21,08 grados Brix** respectivamente.

Esto se debe a los niveles de fertilización **A3 y A2** presentaron el más alto porcentaje de potasio en su fórmula aplicada a cada tratamiento en estudio, es mismo que interfirió en el aumento del contenido de azúcares en las plantas.

Cuadro 16. Prueba de Duncan al 5% para Promotores de Crecimiento

Promotores de crecimiento	Promedios Grados Brix	Rangos
B1	22,50	A
B3	22,00	A
B4	19,72	B
B2	17,67	C

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 16, se observó la presencia de tres rangos, en el que se destacan **B1** y **B3**, con un promedio de **22,50 grados Brix** y **22,00 grados Brix** respectivamente, siendo los mejores en esta variable.

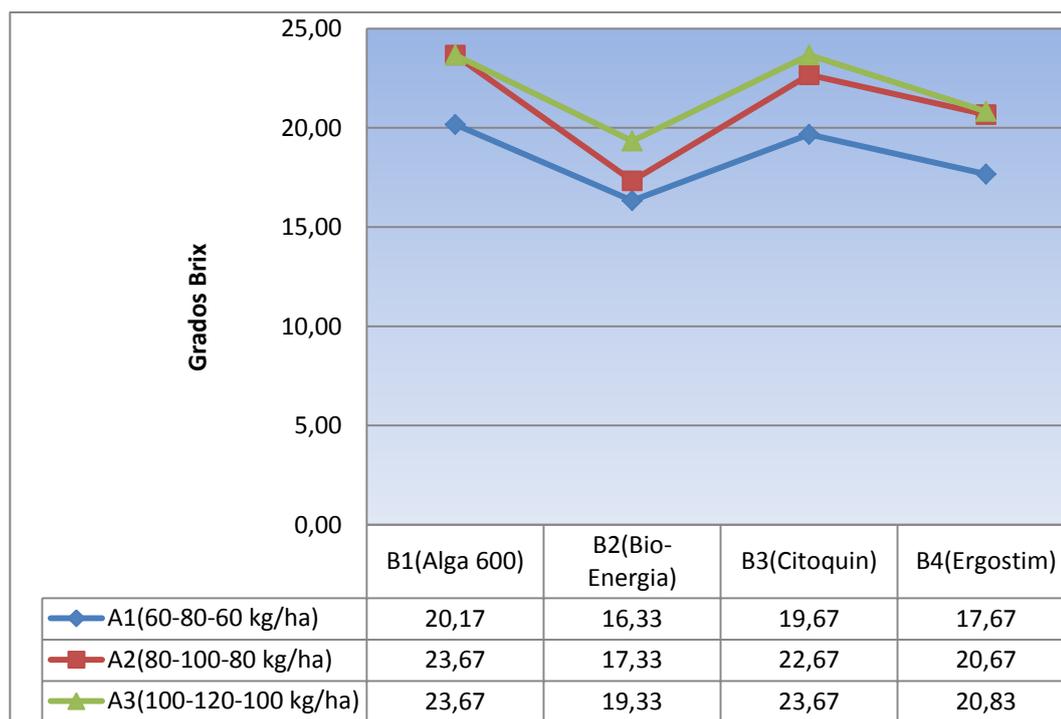


Gráfico 5, Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en los Grados Brix.

En el gráfico 5, podemos observar que los niveles de fertilización cuando mayor es su dosis mayor es el valor de los grados Brix. Esto se puede apreciar en el nivel de fertilización **A1**, que presenta un promedio de **18,46 grados Brix** y **A3** que presenta un promedio de **21,88 grados Brix**.

En el mismo gráfico observamos que el promotor de crecimiento **B1**, presentó mayor grados Brix, con un promedio de **22,50 de grados Brix**, mientras que el promotor de crecimiento **B2**, fue el que menos grados Brix presentó, con un promedio de **17,67 de grados Brix**, lo que representa **4,84 de grados Brix** de diferencia entre el promotor de crecimiento de mayor rendimiento y el de menor rendimiento.

4.6. Variable Observadas, Mortalidad de plantas a los 8 días del trasplante.

Para la determinación de esta variable se contó el número de plantas muertas a los 8 días del trasplante el cual presentó un total de 71 plantas muertas distribuidas en todas las unidades experimentales, las mismas que representan un 9,39% de mortalidad.

Esto posiblemente fue debido al estrés que sufrieron las plantas por su largo viaje ya que las mismas fueron traídas desde el país de Bolivia por avión. También habría afectado, al parecer, factores ambientales debido a que en los primeros días del trasplante hubo un exceso de lluvias que ocasionaron un pudrición del cuello de la raíces y de las hojas y por ende la muerte de las plantas.

Las plantas muertas fueron remplazadas por otras plantas a los ocho días después del trasplante.

4.7. Costos de Producción de la mejor Alternativa de Producción.

La mejor alternativa de producción fue la combinación del nivel de fertilización A2 (80-100-80 de N, P, kg/ha), y el promotor de crecimiento Alga 600, el siguiente costo de producción presenta el cálculo de los mismo.

Cuadro 17. Costo de Producción Inicial por Hectárea

Concepto	Número	Unidad	Precio Unitario \$	Porcentaje %	Total \$
A. Insumos					
Análisis de suelo	1,00	Unidad	23,00	0,10	23,00
Plantines de Stevia	50000,00	Unidad	0,40	86,34	20000,00
Fertilizante (80-100-80, de N, P, K)					
Nitrógeno (Urea)	111,80	kg.	1,88	0,91	210,18
Fosforo (Nitrofoska)	238,10	kg.	1,25	1,29	297,63
Potasio (0-0-60)	133,30	kg.	1,15	0,62	153,33
Reguladores de Crecimiento (Alga 600)					
Alga 600 (125 gr)	15,00	Unidad	3,70	0,24	55,50
Productos para el control fitosanitario					
Insecticidas					
Master 25 (100 cc)	4,00	Unidad	1,50	0,03	6,00
Cipermetrina 25 (100 cc)	5,00	Unidad	1,75	0,04	8,75
Fungicidas					
Dithane	2,50	kg.	7,40	0,08	18,50
Kocide	2,00	Unidad	5,20	0,05	10,40
Sub total				89,72	20783,29
B. Mano de obra					
Arada	3,00	Hora	20,00	0,26	60,00
Rastrada	3,00	Hora	20,00	0,26	60,00
Formación de platabandas	10,00	Jornal	8,00	0,35	80,00
Deshierbes y Aporques	10,00	Jornal	8,00	0,35	80,00
Controles Fitosanitarios	3,00	Jornal	8,00	0,10	24,00
Cosecha	10,00	Jornal	8,00	0,35	80,00
Poscosecha	2,00	Jornal	8,00	0,07	16,00
Sub total				1,73	400,00

C. Equipos					
Balanza	2,00	Unidad	60,00	0,52	120,00
Bomba de fumigar	2,00	Unidad	80,00	0,69	160,00
Equipo de Riego	1,00	Unidad	300,00	1,30	300,00
Sub total				2,50	580,00
D. Herramientas					
Palas	2,00	Unidad	7,50	0,07	15,00
Azadones	10,00	Unidad	10,25	0,44	102,50
Tijeras de podar	10,00	Unidad	10,00	0,43	100,00
Rastrillo	3,00	Unidad	5,00	0,07	15,00
Gavetas	5,00	Unidad	13,00	0,28	65,00
Sub total				1,28	297,50
Sumatoria de Sub total				95%	22060,79
Imprevistos 5%				5%	1103,04
Total				100%	23163,83

Cuadro 18. Costo de Producción de Mantenimiento por Ciclo por Hectárea

Concepto	Número	Unidad	Precio Unitario \$	Porcentaje %	Total \$
A. Insumos					
Fertilizante (80-100-80, de N, P, K)					
Nitrógeno (Urea)	111,80	kg.	1,88	17,25	210,18
Fosforo (Nitrofoska)	238,10	kg.	1,25	24,43	297,63
Potasio (0-0-60)	133,30	kg.	1,15	12,59	153,33
Reguladores de Crecimiento (Alga 600)					
Alga 600 (125 gr)	15,00	Unidad	3,70	4,56	55,50
Productos para el control fitosanitario					
Insecticidas					
Master 25 (100 cc)	4,00	Unidad	1,50	0,49	6,00
Cipermetrina 25 (100 cc)	5,00	Unidad	1,75	0,72	8,75
Fungicidas					
Dithane	2,50	kg.	7,40	1,52	18,50
Kocide	2,00	Unidad	5,20	0,85	10,40
Sub total				62,41	760,29
B. Mano de obra					

Arada	3,00	Hora	20,00	4,92	60,00
Rastrada	3,00	Hora	20,00	4,92	60,00
Formación de platabandas	10,00	Jornal	8,00	6,57	80,00
Deshierbes y Aporques	10,00	Jornal	8,00	6,57	80,00
Controles Fitosanitarios	3,00	Jornal	8,00	1,97	24,00
Cosecha	10,00	Jornal	8,00	6,57	80,00
Poscosecha	2,00	Jornal	8,00	1,31	16,00
Sub total				32,83	400,00
Sumatoria de Sub total				95%	1160,29
Imprevistos 5%				5%	58,01
Total				100%	1218,30

La combinación de Alga 600 y el nivel de fertilización A2 (80-100-80 de N, P, kg/ha), tuvo un rendimiento de 3,78 kg/ha, por corte, en el año se realizaron 3 cortes promedio, lo que permitió obtener el beneficio costo, que se indica en el cuadro 19.

Cuadro 19. Costo Beneficio/ha/año

Concepto	Producción Año	Unidad	Precio Unitario \$	Total \$
Egresos/año				25600,43
Ingresos/año	11340,00	kg.	5,00	56700,00
Beneficio Neto/año				31099,57

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De los análisis de los resultados y su discusión se puede concluir lo siguiente:

- Los resultados de los niveles de fertilización mostraron incidencia en altura de planta a los 90 días y en los grados Brix; y en las demás variables de estudio no se encontraron incidencia.
- En la variable altura de planta, los niveles de fertilización A3 (100-120-100 kg/ha de N, P, K) y A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), demostraron ser los mejores, con un promedio de 29,26 cm para A3 y de 29,16 cm para A2.
- Los promotores de crecimiento Alga 600 y Ergostim incidieron en el crecimiento de la planta con promedios de 30,26 cm y 30,08 cm., respectivamente.
- El promotor de crecimiento Ergostim influyó en la planta de stevia en cuanto a su precocidad obteniendo 132,9 días a la cosecha.

- Los rendimientos de biomasa verde y materia seca se consiguieron con el promotor de crecimiento Alga 600, con promedios de 11,10 t/ha., y 3,70 t/ha., respectivamente.
- Con los niveles de fertilización A3 (100-120-100 kg/ha de N, P, K) y A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), se consiguieron 21,88 y 21,08 grados Brix (dulzura de planta), resultando los mejores.
- Con Alga 600 y Citoquin se consiguieron 22,50 y 22,00 grados Brix (dulzura de planta), resultando ser los mejores.
- A los 8 días después del trasplante de los plantines de Stevia se observó una mortalidad del 9,39%.
- La principal enfermedad que se presentó el cultivo de Stevia en la presente investigación fue Oídio (*Oidium spp*).
- La mejor alternativa de producción de stevia económicamente hablando fue Alga 600 y el nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K).
- El costo de producción para la mejor alternativa de producción de stevia fue de 25600,43 dólares/ha/año y los ingresos por venta de Stevia fue de 56700,00 dólares/ha/año obteniendo una rentabilidad de 31099,57 dólares/ha/año.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio en la planta de Stevia únicamente con niveles de fertilización, ya que en la presente investigación a ser combinados con los promotores de crecimiento no mostraron incidencia en la mayoría de las variables en estudio.
- Utilizar Alga 600 en dosis de 700g/ha o Ergostim en dosis de 0.5 l/ha, como promotores de crecimiento cada 15 días a partir de los 21 días después del trasplante ya que son los que mayor incidencia presentaron en el cultivo de Stevia.
- Para el control de enfermedades se recomienda utilizar Dithane en dosis de 1000 cc en 400 litros de agua y Kocide en dosis de 100 g en 200 litros de agua. Las aplicaciones se deben realizar cada 15 días, dependiendo de la incidencia de las enfermedades y se debe alternar los fungicidas.
- Se aconseja realizar un estudio en base a fungicidas orgánicos para que controlen el oídio (*Oidium spp.*)
- Sembrar en terrenos con pendientes poco pronunciadas de hasta 3% ya que la planta de Stevia tiende a encamarse y romperse por el peso de su follaje.
- Se debe realizar una poda de formación cuando la planta tenga 20 cm de altura, la misma que consiste en despuntar el eje central de la planta unos 5 cm para estimular a la planta a general nuevos brotes.
- Se recomienda utilizar riego por goteo ya que en la presente investigación dió excelentes resultados debido a que la planta recibió la cantidad de agua necesaria y demás beneficios de este sistema de riego.

CAPÍTULO VI

6. RESUMEN

“EFECTO DE TRES NIVELES DE N, P, K Y CUATRO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE STEVIA (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) EN SELVA ALEGRE- IMBABURA”

La investigación se efectuó en la Comunidad de San Luis de la parroquia de Selva Alegre, Cantón Otavalo, Provincia Imbabura, en las coordenadas 00°14'37"N y 78°18'19" O, a los 1300 msnm.

La investigación surgió por la necesidad de otorgar información de acuerdo a las condiciones climáticas, edafológicas, requerimientos mínimos para el desarrollo del cultivo de Stevia; así como, dar al agricultor la visión y la herramienta adecuada para introducirse a la siembra de un nuevo cultivo, poco conocido en el medio pero internacionalmente muy bien acogido por sus múltiples usos y beneficios para la salud humana.

Se evaluaron tres niveles de N, P, K (60-80-60 de N, P, K kg/ha), (80-100-80 N, P, K kg/ha), (100-120-100 N, P, K kg/ha) y cuatro promotores de crecimiento Alga 600, Bioenergía, Citokyn, Ergostim.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, en donde la parcela grande fueron los niveles de N, P, K y

la sub-parcela fueron los promotores de crecimiento. En el sitio experimental se instaló 36 unidades experimentales, cada unidad experimental tuvo 21 individuos, plantados a una densidad de 0,35 m entre plantas sembradas a tres bolillo.

Como resultado del estudio en cuanto al promotor de crecimiento Alga 600 presento mayor altura de planta a los 90 días con un valor de 30,26 cm, se ubicó en un tercer rango en cuanto a días a la cosecha con un valor de 146 días, mayor rendimiento en biomasa verde con un valor de 11,10 t/ha, mayor rendimiento en materia seca con un valor de 3,70 t/ha, y mayor grados brix con un valor de 22,50 de grados brix. En cuanto al nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), se ubico en el primer rango en altura de planta a los 90 días, con un valor de 29,16 cm y se ubico en el primer rango en grados brix con un valor de 21,08 de grados brix, en los demás parámetros en estudio no presento significancia estadística.

Como conclusiones relevantes se estableció que la mejor alternativa de producción es el promotor de crecimiento Alga 600 y el nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K). el costo de producción fue de 25600,43 dólares/ha/año y los ingresos por venta de Stevia fue de 56700,00 dólares/ha/año obteniendo una rentabilidad de 31099,57 dólares/ha/año.

Se recomienda realizar un estudio en la planta de Stevia únicamente con niveles de fertilización, ya que en la presente investigación a ser combinados con los promotores de crecimiento no mostraron incidencia en la mayoría de las variables en estudio.

CAPITULO VII

7. SUMMARY

"EFFECT OF THREE LEVELS OF N, P, K, and FOUR PROMOTERS OF GROWTH IN THE PERFORMANCE OF STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni) IN SELVA ALEGRE-IMBABURA".

The research was conducted by the Community of San Luis of the Selva Alegre Parish, Canton Otavalo, Imbabura province. Geographic location corresponding to the coordinates $00^{\circ} 14'37''$ N, $78^{\circ} 18'19''$ W, in a 1300msnm.

The investigation appeared from the need to provide information according to climatic conditions, soil, minimum requirements for the development of Stevia cultivation and give the farmer the vision and the right tool to introduce themselves to planting a new crop not is well known in our province but internationally it has very good market acceptance for its multiple uses and benefits to human health.

We evaluated Stevia Plant three different levels of N, P, K (60-80-60 N, P, K kg/ha) (80-100-80 N, P, K kg/ha), (100 -120 to 100 N, P, K kg/ha) and four Growth Promoters,Alga 600, Bio energia, Citokyn, Ergostim.

The research used a split plot design, with a distribution of completely randomized blocks, where the main plot are the levels of N, P, K and sub-plots are growth promoters. In the experimental site was installed 36 experimental units, each experimental unit of 21 individuals were planted at a density of 0.35 m between plants grown using a system called (tres bolillo).

As a result of the study in terms of growth promoter Alga 600 showed higher plant height at 90 days with a value of 30.26 cm, was located in a third rank in terms of days to harvest with a value of 146 days, higher performance green biomass with a value of 11.10 tons/ha, more dry matter yield a value of 3.70 tons/ha, and greater degrees brix with a value of 22.50 degrees brix. And as a result of the study in terms of fertilization level A2 (80-100-80 kg/ha of N, P, K), was located in the first range in plant height at 90 days, with a value of 29.16 cm and was located in the first rank in degrees brix, with a value of 21.08 degrees brix, in other parameters studied did not present statistical significance.

The relevant conclusions established that the best alternative of production is the Alga growth promoter 600 and the fertilization level A2 (80-100-80 kg/ha of N, P, K). It has a production cost of 25600,43 dollars and expenses for sale of Stevia in kilos of U.S. \$ 56700.00 with a rentability of 33536.17 profitability of dollars a year.

According to the results obtained in similar conditions to the place of research, we recommended to do a study of the Stevia plant fertilization levels only, as in this investigation to be combined with growth promoters showed no effect on most of the study variables.

CAPITULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

AGRONET, (2007). Stevia. Disponible en:

www.agronet.com.mx/mariana.htm. Consultado (2009-03-15).

ÁLVAREZ, J. (2004). Stevia Rebaudiana Bert. Universidad EAFIT. Pp. 5.

AMAYA, P. (2010). Efecto de tres densidades de siembra y tres dosis de Bioinsecticidas en el cultivo de Estevia (*Eupatorium rebaudianum Bertoni*) en Ibarra. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Consultado (2011-01-04).

BARPEN, (2009). Ergostim. Disponible en:

<http://www.barpen.com/index.php?sec=productos&search=2&searchtype=tipo>. Consultado (2009-10-08).

BIOTROPIC, (2009). Alga 600. Disponible en:
www.travena.co.uk/pdf/Alga600%20Application.pdf. Consultado (2009-10-08).

BENITO CECILIO, (2008). Beneficios de la Estevia. Disponible en:

<http://ceciliobenito.blogspot.com/2008/05/stevia.html>. Consultado (2009-05-26).

CULTIVO DE LA STEVIA REBAUDIANA, (2009). Disponible en: <http://www.guiadelemprendedor.com.ar/yerba-dulce.html>. Consultado (2009-03-16).

DOMÍNGUEZ, V. A. (1989). Tratado de Fertilización. 2da Edición. Madrid-España. Pp. 42-48.

ECUAQUIMICA, (2005). Productos ecológicos, Ecuador, tercera edición, pp. 25.

ECUAQUÍMICA, (2009). Orgánicos Bio-Energía. Disponible en: http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=236lang=es. Consultado (2009-10-08).

GUARDIA DE PONTÉ, J. (2010). La Stevia (*ka'a he'e*). Disponible en: <http://www.economiadesalta.gov.ar/estevia.htm>. Consultado (2010-28-07).

INFOJARDIN, (2009). Hormonas vegetales y reguladores de crecimiento. Disponible en: <http://www.infojardin.com/hormonas-vegetales-y-reguladores-del-crecimiento.html>. Consultado (2009-07-10).

LIRA, Z. R. H. (1994) Fisiología Vegetal. Trillas-México. Pp. 199-203, 211-212.

MARTÍNEZ, J.V. 2000 Fundamentos de Agrotecnología de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas. CYTED. Cooperación Iberoamericana. Convenio Andrés Bello.

MAOCHO F, (2010). Huerto Familiar – Cultivo de la Stevia, edulcorante natural. Disponible en: <http://felixmaocho.wordpress.com/2010/05/14/huerto-familiar-%E2%80%93-cultivo-de-la-stevia/>. Consultado (2010-04-11).

- STEVIA PARA EL MUNDO, (2009). Disponible en:
steviaparaelmundo.galeon.com/index.html. Consultado (2009-03-18).
- SUMIDA, T. 1980. Studies on *S. rebaudiana* as a new possible crop for sweetening resource in Japan J. Central Ag. Exp. Stn. 31:1-71.
- TERRA.ORG, (2009). Estevia, una planta alimentaria revolucionaria. Disponible en: www.terra.org/articulos/art02039.html. Consultado (2009-03-07).
- TERRA.ORG, (2010). El cultivo de la estevia y su uso en la agricultura. Disponible en: <http://www.terra.org/articulos/art02040.html>. Consultado (2010-04-11).
- VADEMÉCUM AGRÍCOLA, DATA POWER (2007). Reguladores de Crecimiento. Quito-Ecuador. Pp. 361, 366, 372, 379.
- WIKIPEDIA, (2009). Stevia rebaudiana. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Stevia_rebaudiana#Descripci.C3.B3n. Consultado (2009-07-10).
- WIKIPEDIA, (2009). Citoquinina. Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina>. Consultado (2009-10-08).
- YUSTE, P. (2000). Fertilización química orgánica, efectos interactivos o independientes sobre la producción de zanahoria. I.I.A.P. – U.L.A., Merida, Venezuela.p12.
- ZUBIATE F. R. (2007). Manual del cultivo de la stevia (yerba dulce). La Universidad 238 - 206 La Molina. Lima. Perú. Disponible en:
www.engormix.com/manualcultivosteviayerbasarticulos1337AGR.htm. Consultado (2009-07-10).

CAPITULO IX

9. ANEXOS

Cuadro 20, Matriz de Altura de Planta. Repetición 1. Selva Alegre, UTN, 2010.

Tratamientos	Datos (cm)							Σ	\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7		
A1B1	30,50	26,00	29,00	24,00	32,00	28,00	23,50	193,00	27,57
A1B2	24,50	29,50	26,00	30,00	27,50	20,00	19,50	177,00	25,29
A1B3	22,50	26,50	23,50	27,50	22,50	33,00	27,50	183,00	26,14
A1B4	32,00	32,50	27,00	26,00	29,00	26,00	28,00	200,50	28,64
A2B1	30,00	29,00	31,50	27,50	32,00	22,00	38,50	210,50	30,07
A2B2	29,50	27,50	29,50	33,00	22,50	25,00	29,00	196,00	28,00
A2B3	23,00	31,00	25,50	28,50	32,00	31,50	29,00	200,50	28,64
A2B4	33,00	26,00	31,00	29,00	32,00	27,50	37,50	216,00	30,86
A3B1	38,50	34,00	32,00	34,50	39,00	33,50	32,50	244,00	34,86
A3B2	26,00	27,50	29,50	32,00	28,00	22,50	21,00	186,50	26,64
A3B3	30,00	30,00	27,00	29,50	29,00	34,50	25,50	205,50	29,36
A3B4	34,00	25,00	34,50	39,00	21,50	21,50	34,00	209,50	29,93

Cuadro 21, Matriz de Altura de Planta. Repetición 2. Selva Alegre, UTN, 2010.

Tratamientos	Datos (cm)							Σ	\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7		
A1B1	23,00	29,00	25,00	29,50	30,00	31,50	22,00	190,00	27,14
A1B2	19,50	32,00	20,50	27,00	21,00	22,50	22,00	164,50	23,50
A1B3	25,00	30,50	31,00	18,50	20,50	28,00	32,00	185,50	26,50
A1B4	29,50	25,00	31,00	28,50	26,50	31,00	24,00	195,50	27,93
A2B1	25,50	33,50	30,50	29,50	32,00	29,50	33,00	213,50	30,50
A2B2	26,00	25,50	24,50	29,50	29,50	25,50	22,00	182,50	26,07
A2B3	23,00	30,00	28,50	31,00	22,50	27,50	33,00	195,50	27,93
A2B4	36,00	29,50	25,00	26,50	30,50	30,50	31,00	209,00	29,86
A3B1	26,00	28,50	32,50	29,00	32,50	29,00	30,00	207,50	29,64
A3B2	29,00	18,00	27,50	25,50	28,00	36,00	23,00	187,00	26,71
A3B3	30,50	26,00	28,00	27,50	28,50	24,50	26,00	191,00	27,29
A3B4	29,50	33,50	35,50	33,00	22,00	32,00	27,50	213,00	30,43

Cuadro 22, Matriz de Altura de Planta. Repetición 3. Selva Alegre, UTN, 2010.

Tratamientos	Datos (cm)							Σ	\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7		
A1B1	31,50	26,00	28,50	32,00	36,00	31,50	26,00	211,50	30,21
A1B2	28,00	32,00	31,00	25,50	24,50	28,50	19,00	188,50	26,93
A1B3	36,50	24,00	28,00	29,00	30,00	25,50	29,00	202,00	28,86
A1B4	31,00	33,00	26,00	32,00	28,50	37,50	34,50	222,50	31,79
A2B1	35,50	40,00	28,00	35,50	27,00	31,00	26,00	223,00	31,86
A2B2	32,00	17,00	29,00	24,00	26,00	25,50	28,50	182,00	26,00
A2B3	31,50	33,00	27,00	30,00	28,00	27,50	24,50	201,50	28,79
A2B4	31,00	36,50	25,50	29,00	36,00	27,50	34,00	219,50	31,36
A3B1	28,00	33,00	28,00	34,00	34,50	26,00	30,00	213,50	30,50
A3B2	25,00	24,00	22,00	29,00	29,00	27,00	28,00	184,00	26,29
A3B3	31,50	27,50	31,50	32,00	28,00	25,50	30,00	206,00	29,43
A3B4	30,00	32,50	35,50	31,00	27,50	25,00	28,00	209,50	29,93

Cuadro 23, Matriz de Altura de Planta. Selva Alegre, UTN, 2010.

Niv. N, P, K (A)	Prom. Cre. (B)	Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
A1	B1	27,57	27,14	30,21	84,92	28,31
	B2	25,29	23,50	26,93	75,72	25,24
	B3	26,14	26,50	28,86	81,50	27,17
	B4	28,64	27,93	31,79	88,36	29,45
	Σ	107,64	105,07	117,79	305,50	110,17
A2	B1	30,07	30,50	31,86	92,43	30,81
	B2	28,00	26,07	26,00	80,00	26,67
	B3	28,64	27,93	28,79	85,36	28,45
	B4	30,86	29,86	31,36	92,08	30,69
	Σ	117,57	114,36	118,01	349,94	116,65
A3	B1	34,86	29,64	30,50	95,00	31,67
	B2	26,71	26,71	26,29	79,71	26,57
	B3	29,36	27,29	29,43	86,08	28,69
	B4	29,93	30,43	29,93	90,29	30,10
	Σ	120,86	114,07	116,15	351,08	117,03
	Σ^T	346,07	333,50	351,95	1031,52	343,84

Cuadro 24, Matriz de Días a la Cosecha (días). Selva Alegre, UTN, 2010.

Niv. N, P, K (A)	Prom. Cre. (B)	Repeticiones			Σ	\bar{X}
		I	II	III		
A1	B1	146,00	147,00	144,00	437,00	145,67
	B2	139,00	137,00	139,00	415,00	138,33
	B3	153,00	152,00	153,00	458,00	152,67
	B4	132,00	130,00	134,00	396,00	132,00
	Σ	570,00	566,00	570,00	1706,00	568,67
A2	B1	148,00	146,00	145,00	439,00	146,33
	B2	140,00	142,00	139,00	421,00	140,33
	B3	150,00	153,00	152,00	455,00	151,67
	B4	137,00	136,00	134,00	407,00	135,67
	Σ	575,00	577,00	570,00	1722,00	574,00
A3	B1	149,00	143,00	146,00	438,00	146,00
	B2	141,00	140,00	138,00	419,00	139,67
	B3	154,00	153,00	152,00	459,00	153,00
	B4	128,00	132,00	133,00	393,00	131,00
	Σ	572,00	568,00	569,00	1709,00	569,67
	Σ^T	1717,00	1711,00	1709,00	5137,00	1712,33

Cuadro 25, Matriz de Rendimiento en Biomasa Verde (t/ha). Selva Alegre, UTN,
2010.

Niv. N, P, K (A)	Prom. Cre. (B)	Repeticiones			Σ	\bar{x}
		I	II	III		
A1	B1	9,67	8,02	13,85	31,54	10,51
	B2	7,11	6,35	11,83	25,29	8,43
	B3	7,43	7,32	12,99	27,74	9,25
	B4	9,17	7,43	13,24	29,84	9,95
	Σ	33,38	29,12	51,91	114,41	9,53
A2	B1	10,08	10,55	14,26	34,89	11,63
	B2	6,74	7,52	8,35	22,61	7,54
	B3	6,82	7,74	11,12	25,68	8,56
	B4	7,98	10,59	11,49	30,06	10,02
	Σ	31,62	36,40	42,22	113,24	9,44
A3	B1	12,02	9,61	11,85	33,48	11,16
	B2	6,56	7,96	9,06	23,58	7,86
	B3	9,37	8,98	9,78	28,13	9,38
	B4	9,88	8,96	10,84	29,68	9,89
	Σ	37,83	35,51	41,53	114,87	9,57
	Σ^T	102,83	101,03	138,66	342,52	9,51

Cuadro 26, Matriz de Rendimiento en Materia Seca (t/ha). Selva Alegre, UTN,
2010.

Niv. N, P, K (A)	Prom. Cre. (B)	Repeticiones			Σ	\bar{x}
		I	II	III		
A1	B1	4,01	2,89	4,42	11,32	3,77
	B2	2,30	2,06	3,48	7,84	2,61
	B3	2,32	2,44	3,95	8,71	2,90
	B4	3,06	2,71	3,97	9,74	3,25
	Σ	11,69	10,10	15,82	37,61	3,13
A2	B1	3,26	3,75	4,32	11,33	3,78
	B2	2,49	2,44	2,89	7,82	2,61
	B3	2,61	2,67	3,48	8,76	2,92
	B4	2,69	3,71	3,52	9,92	3,31
	Σ	11,05	12,57	14,21	37,83	3,15
A3	B1	3,71	3,44	3,50	10,65	3,55
	B2	2,26	2,83	2,32	7,41	2,47
	B3	3,67	3,28	2,44	9,39	3,13
	B4	3,69	3,28	2,99	9,96	3,32
	Σ	13,33	12,83	11,25	37,41	3,12
	Σ^T	36,07	35,50	41,28	112,85	3,13

Cuadro 27, Matriz de Grados Brix. Laboratorio UTN, 2010.

Niv. N, P, K (A)	Prom. Cre. (B)	Repeticiones			Σ	\bar{x}
		I	II	III		
A1	B1	22,00	20,50	18,00	60,50	20,17
	B2	16,50	15,50	17,00	49,00	16,33
	B3	21,00	20,50	17,50	59,00	19,67
	B4	18,50	17,00	17,50	53,00	17,67
	Σ	78,00	73,50	70,00	221,50	73,83
A2	B1	25,50	24,00	21,50	71,00	23,67
	B2	20,50	17,50	14,00	52,00	17,33
	B3	25,00	22,50	20,50	68,00	22,67
	B4	21,50	22,00	18,50	62,00	20,67
	Σ	92,50	86,00	74,50	253,00	84,33
A3	B1	28,00	24,00	19,00	71,00	23,67
	B2	20,00	20,00	18,00	58,00	19,33
	B3	25,50	23,00	22,50	71,00	23,67
	B4	23,00	22,00	17,50	62,50	20,83
	Σ	96,50	89,00	77,00	262,50	87,50
	Σ^T	267,00	248,50	221,50	737,00	245,67

Cuadro 28. Número de plantas muertas a los 8 días después del trasplante. Selva Alegre, UTN, 2010.

Niv. N, P, K (A)	Prom. Cre. (B)	Repeticiones			Σ
		I	II	III	
A1	B1	1	4	1	6
	B2	3	4	1	8
	B3	1	0	0	1
	B4	2	0	0	2
A2	B1	1	2	3	6
	B2	2	4	3	9
	B3	2	4	2	8
	B4	2	1	4	7
A3	B1	3	2	3	8
	B2	1	3	3	7
	B3	3	2	0	5
	B4	1	2	1	4
Σ		22	28	21	71

ANÁLISIS DE SUELOS



LABONORT

LABORATORIOS DEL NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: EMILIANO FLORES Ciudad: Otavalo Teléfono: 2921968 Fax:	DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Otavalo Parroquia: Selva Alegre Sitio: Intag
DATOS DEL LOTE Sitio: Intag Superficie: Número de Campo: M1 Cultivo Actual: A Cultivar:	DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 2380 Tipo de Análisis: Elemental Muestra: Suelo M1 Fecha de Ingreso: 2009-06-01 Fecha de Reporte: 2009-06-04

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	28.00	ppm	
P	4.14	ppm	
S		ppm	
K	0.23	meq/100 ml	
Ca	4.31	meq/100 ml	
Mg	0.59	meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Zn		ppm	
Cu		ppm	
Fe		ppm	
Mn		ppm	
			BAJO MEDIO ALTO
B		ppm	
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO
pH	5.98		<p style="font-size: small; text-align: center;">0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</p> <p style="font-size: x-small; text-align: center;">Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino</p>
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Ce	0.048	mS/cm	
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino
MO		%	
			BAJO MEDIO ALTO

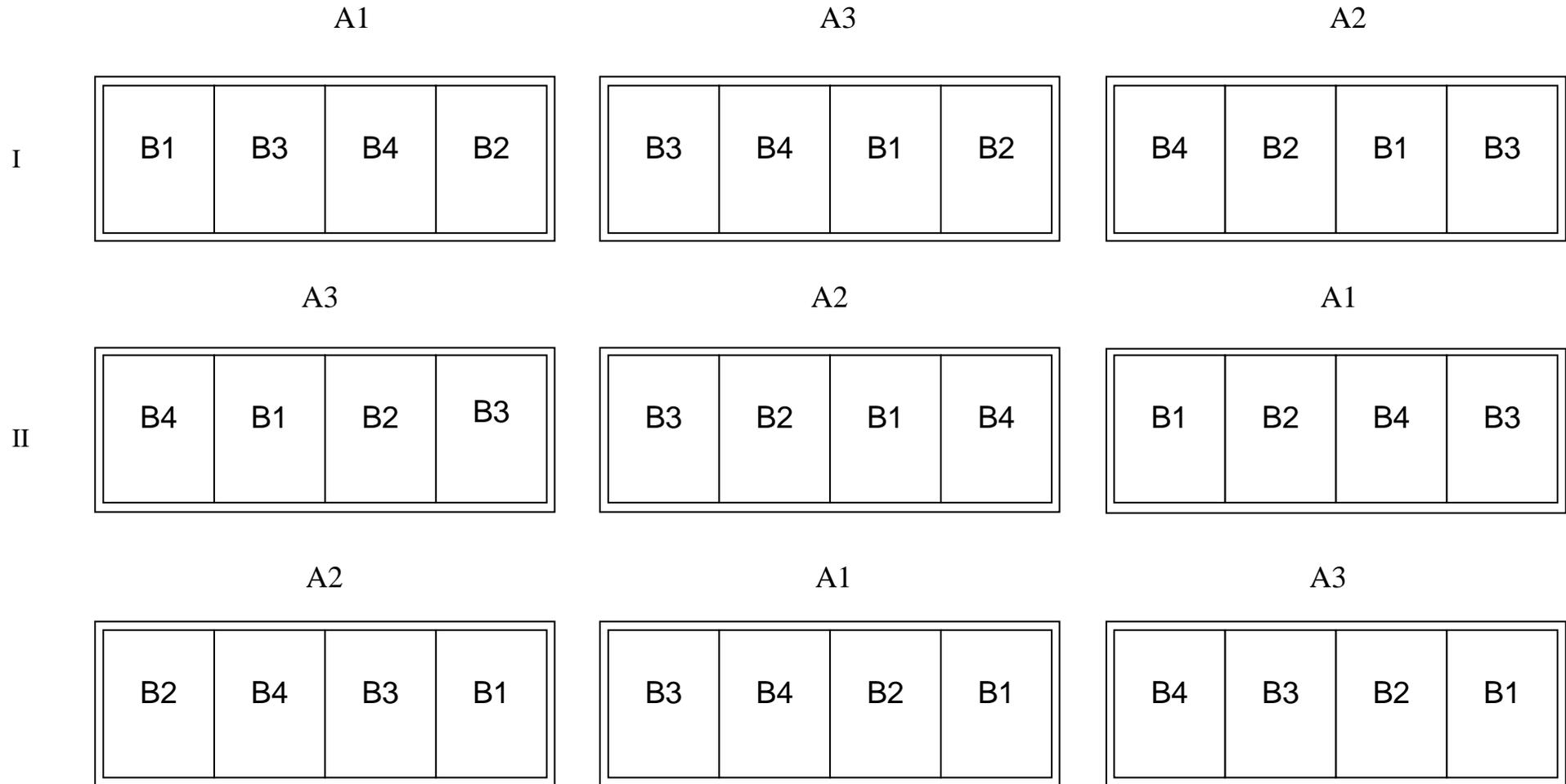
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural	
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
7.31	2.57	21.30	5.13						

Dr. Quím. Edison M. Miño M.
 Responsable Laboratorio



Esquema de Tratamientos en el Campo

REPETICIÓN



ARTICULO CIENTÍFICO

PROBLEMA

Los agricultores del sector de Selva Alegre están dedicados a la producción de cultivos que sirven como sustento alimenticio para su familia. Paralelamente al problema de no tener introducidas especies no tradicionales que les permitirá crecer económicamente, y de no contar con personal técnico capacitado, o con experiencia en este tipo de cultivos, no cuentan con ingresos económicos suficientes para un estilo de vida mejor. En la literatura sobre el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), no existen datos exactos sobre la utilización de fertilizantes, reguladores de crecimiento, densidades de siembra, aplicación adecuada de un sistema de riego, control de plagas, etc., que son la base para un desarrollo óptimo de la planta y su posterior cosecha.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación busca promocionar el cultivo de la planta de stevia, otorgar información de acuerdo con las condiciones climáticas, edafológicas, requerimientos mínimos para el desarrollo del cultivo de stevia. Asimismo la mejor dosis de fertilización, regulador de crecimiento, y demás exigencias para una correcta explotación de la planta, en suelos del sector que sirva como una base para futuras investigaciones. Por lo señalado anteriormente, con esta investigación, se quiere generar datos que sirvan de aporte y ayuda para la difusión de este nuevo cultivo en el sector, ya que en el resto del mundo esta planta día a día esta posesionándose en el mercado internacional.

OBJETIVOS:

GENERAL: Evaluar los efectos de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en Selva Alegre, Imbabura.

ESPECÍFICOS.

- Determinar el mejor promotor de crecimiento para la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*).
- Establecer el mejor nivel de N, P, K para la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*).
- Evaluar el rendimiento de Stevia en biomasa verde y en materia seca.
- Determinar el costo de producción de la mejor alternativa de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y equipos que se utilizó en el desarrollo de la investigación fueron los siguientes:

Herramientas	Materiales	Insumos
Azadones	Carteles indicativos	Fertilizantes (N, P, K)
Carretillas	Estacas de madera	Plantines de Stevia (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>)
Gavetas	Metro	Insecticidas: Master 25 y Cipermetrina 25.
Hoz	Piola	Fungicidas: Dithane M75 y Kocide.
Martillo	Equipos	Reguladores de Crecimiento: Alga 600,
Palas	Balanza	Bio-Energía, Citokin, Ergostim.
Rastrillo	Bomba de fumigar	
Tijeras de podar	Equipo de Riego	

Métodos

La presente investigación se realizó en la provincia de Imbabura, Cantón Otavalo, Parroquia de Selva Alegre, en la comunidad de San Luis, sector El Rosal.

Características del Experimento

Se utilizó plantas de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), compradas al Ing. Juan Carlos Bastidas, también fertilizantes (N, P, K) y promotores de crecimiento (Alga 600, Bio-Energía, Citokin, Ergostim), en donde se evaluó altura de planta a los 90 días del trasplante, días a la cosecha, rendimiento en verde, rendimiento en seco y grados brix.

En el sitio experimental se instalaron 36 unidades experimentales las mismas que se distribuyeron en 9 parcelas grandes divididas cada una en cuatro sub-parcelas pequeñas, resultantes de combinar los tres niveles de N, P, K, con los cuatro promotores de crecimiento, con tres repeticiones. Cada sub-parcela tuvo 21 individuos plantados a una densidad de 0.35 m a tres bolillo. Se realizó análisis del suelo a los 0 meses de instalado el ensayo.

Factores en estudio

Los factores en estudio fueron dos:

Niveles de N, P, K (Parcela Grande)	Promotores de Crecimiento (Sub-parcela)
5. 60-80-60 kg/ha. de (N, P, K)	5. Alga 600
6. 80-100-80 kg/ha. de (N, P, K)	6. Bio-Energía
7. 100-120-100 kg/ha. de (N, P, K)	7. Citokin
	8. Ergostim

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, en donde la parcela grande fueron los niveles de N, P, K y la sub-parcela son los promotores de crecimiento. Para la tabulación de datos se utilizó el programa estadístico MSTAT. Se utilizó la prueba de DUNCAN 5%, para los Niveles de N, P, K y Promotores de Crecimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En altura de planta y grados brix, los mejores fueron los niveles de fertilización A3 (100-120-100 kg/ha de N, P, K), con promedios de 29,26 cm y 21,88 grados brix y A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), con promedios de 29,16 cm y 21,08 grados brix respectivamente.

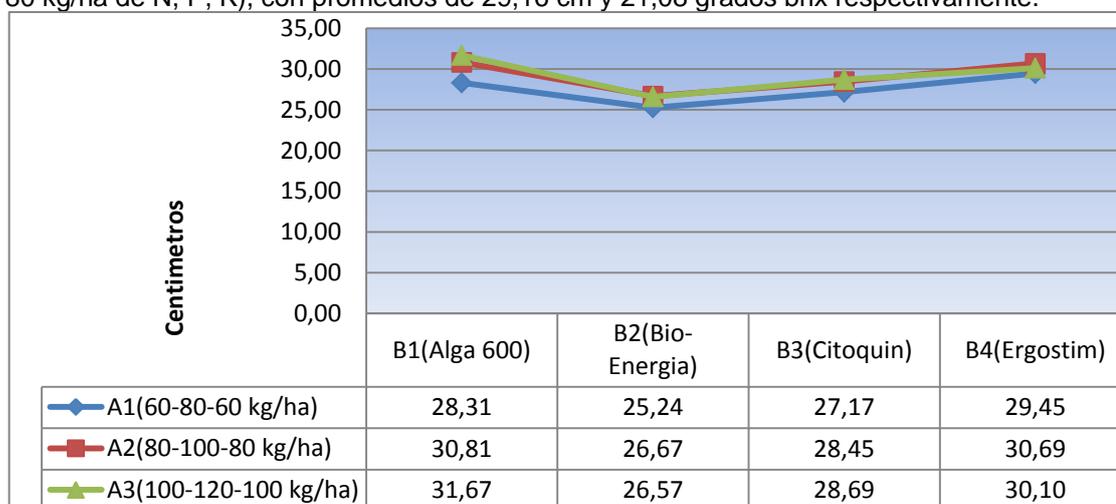


Gráfico 1. Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en la Altura.

En cambio el promotor de crecimiento Alga 600 fue el mejor en Altura de planta con promedio de 30,26 cm, rendimiento en verde con promedio de 11,10 t/ha, rendimiento en seco con promedio de 3,70 t/ha y grados brix con promedio de 22,50.

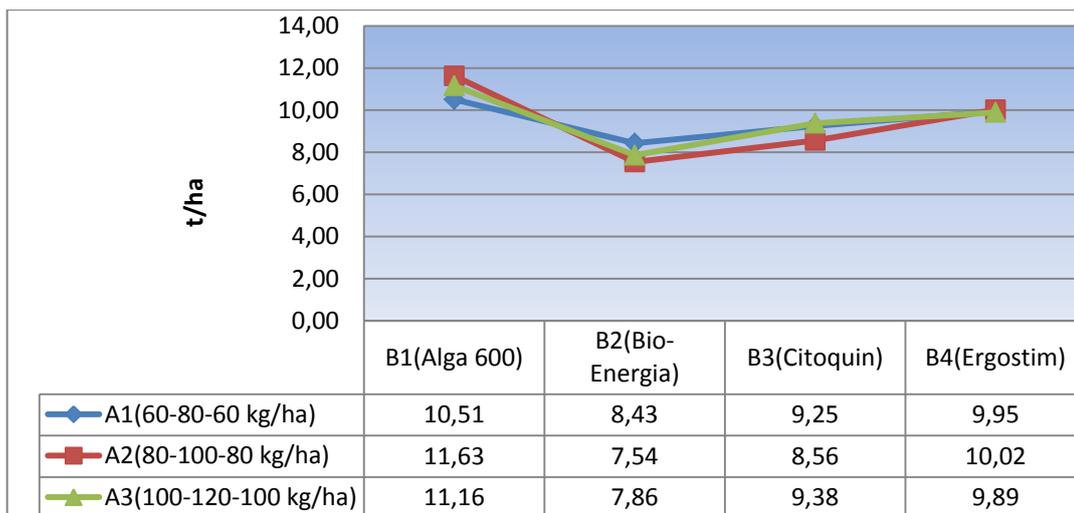


Gráfico 2, Efecto de los Niveles de Fertilización y Promotores de Crecimiento en el Rendimiento de Biomasa Verde.

CONCLUSIONES

- En la variable altura de planta, los niveles de fertilización A3 (100-120-100 kg/ha de N, P, K) y A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), demostraron ser los mejores, con un promedio de 29,26 cm para A3 y de 29,26 cm para A2.
- Los promotores de crecimiento Alga 600 y Ergostim incidieron en el crecimiento de la planta con promedios de 30,26 cm y 30,08 cm., respectivamente.
- Los rendimientos de biomasa verde y materia seca se consiguieron con el promotor de crecimiento Alga 600, con promedios de 11,11 t/ha., y 3,70 t/ha., respectivamente.
- La mejor alternativa de producción de stevia económicamente hablando fue Alga 600 y el nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K).
- El costo de producción para la mejor alternativa de producción de stevia fue de 23163,83 dólares/ha/año y los egresos por venta de Stevia fue de 56700,00 dólares/ha/año obteniendo una rentabilidad de 33536,17 dólares/ha/año.

RECOMENDACIONES

- Utilizar Alga 600 en dosis de 700g/ha o Ergostim en dosis de 0.5 l/ha, como promotores de crecimiento cada 15 días a partir de los 21 días después del trasplante ya que son los que mayor incidencia presentaron en el cultivo de Stevia.
- Se aconseja realizar un estudio en base a fungicidas orgánicos para que controlen el oídio (*Oidium spp.*)
- Sembrar en terrenos con pendientes poco pronunciadas de hasta 3% ya que la planta de Stevia tiende a encamarse y romperse por el peso de su follaje.
- Se debe realizar una poda de formación cuando la planta tenga 20 cm de altura, la misma que consiste en despuntar el eje central de la planta unos 5 cm para estimular a la planta a general nuevos brotes.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

AGRONET, (2007). Stevia. Disponible en:
www.agronet.com.mx/mariana.htm. Consultado (2009-03-15).

ÁLVAREZ, J. (2004). Stevia Rebaudiana Bert. Universidad EAFIT. Pp. 5.

AMAYA, P. (2010). Efecto de tres densidades de siembra y tres dosis de Bioinsecticidas en el cultivo de Estevia (*Eupatorium rebaudianum Bertoni*) en Ibarra. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Consultado (2011-01-04).

BARPEN, (2009). Ergostim. Disponible en:
<http://www.barpen.com/index.php?sec=productos&search=2&searchtype=tipo>.
Consultado (2009-10-08).

RESUMEN

La investigación se efectuó en la Comunidad de San Luis de la parroquia de Selva Alegre, Cantón Otavalo, Provincia Imbabura, en las coordenadas 00°14'37"N y 78°18'19" O, a los 1300 msnm.

Se evaluaron tres niveles de N, P, K (60-80-60 de N, P, K kg/ha), (80-100-80 N, P, K kg/ha), (100-120-100 N, P, K kg/ha) y cuatro promotores de crecimiento Alga 600, Bioenergía, Citokyn, Ergostim.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, en donde la parcela grande fueron los niveles de N, P, K y la sub-parcela fueron los promotores de crecimiento. En el sitio experimental se instaló 36 unidades experimentales, cada unidad experimental tuvo 21 individuos, plantados a una densidad de 0,35 m entre plantas sembradas a tres bolillo.

Como resultado del estudio en cuanto al promotor de crecimiento Alga 600 presento mayor altura de planta a los 90 días con un valor de 30,26 cm, se ubicó en un tercer rango en cuanto a días a la cosecha con un valor de 146 días, mayor rendimiento en biomasa verde con un valor de 11,10 t/ha, mayor rendimiento en materia seca con un valor de 3,70 t/ha, y mayor grados brix con un valor de 22,50 de grados brix. En cuanto al nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), se ubico en el primer rango en altura de planta a los 90 días, con un valor de 29,16 cm y se ubico en el primer rango en grados brix con un valor de 21,08 de grados brix, en los demás parámetros en estudio no presento significancia estadística.

SUMMARY

The research was conducted by the Community of San Luis of the Selva Alegre Parish, Canton Otavalo, Imbabura province. Geographic location corresponding to the coordinates 00 ° 14'37 "N, 78 ° 18'19" W, in a 1300msnm.

We evaluated Stevia Plant three different levels of N, P, K (60-80-60 N, P, K kg/ha) (80-100-80 N, P, K kg/ha), (100 -120 to 100 N, P, K kg/ha) and four Growth Promoters,Alga 600, Bio energia, Citokyn, Ergostim.

The research used a split plot design, with a distribution of completely randomized blocks, where the main plot are the levels of N, P, K and sub-plots are growth promoters. In the experimental site was installed 36 experimental units, each experimental unit of 21 individuals were planted at a density of 0.35 m between plants grown using a system called (tres bolillo).

As a result of the study in terms of growth promoter Alga 600 showed higher plant height at 90 days with a value of 30.26 cm, was located in a third rank in terms of days to harvest with a value of 146 days, higher performance green biomass with a value of 11.10 tons/ha, more dry matter yield a value of 3.70 tons/ha, and greater degrees brix with a value of 22.50 degrees brix. And as a result of the study in terms of fertilization level A2 (80-100-80 kg/ha of N, P, K), was located in the first range in plant height at 90 days, with a value of 29.16 cm and was located in the first rank in degrees brix, with a value of 21.08 degrees brix, in other parameters studied did not present statistical significance.