

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



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE FITORREGULADOR
INORGÁNICO (DUOFEM) A DIFERENTES CONCENTRACIONES EN
EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS INTERMEDIAS Y BASALES DE
ESTEVIAS (*Stevia rebaudiana* Bert.) EN LA LOCALIDAD
DE ALTO - BENI**

EFRAIN ROMAN NAVIA CHAMBI

LA PAZ – BOLIVIA

2007

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

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE FITORREGULADOR
INORGÁNICO (DUOFEM) A DIFERENTES CONCENTRACIONES EN EL
ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS INTERMEDIAS Y BASALES DE ESTEVIA
(*Stevia rebaudiana* Bert.) EN LA LOCALIDAD
DE ALTO – BENI**

*Tesis de Grado presentado como
Requisito parcial para optar
el Título de Ingeniero Agrónomo*

EFRAIN ROMAN NAVIA CHAMBI

Tutor:

Ing. Widson July Martinez

Asesores:

Ing. M.Sc. Ramiro Mendoza Nogales

Ing. Ramiro Ochoa Torrez

Comité Revisor:

Ing. M.Sc. Jorge Cusicanqui Giles

Ing. M.Sc. Hugo Bosque Sánchez

Lic. Ignacio Chirico Moreno

APROBADA

Presidente:

.....

DEDICATORIA

A mis padres Agustín Navia y Elena Quispe de Navia quienes me brindan su cariño, apoyo y confianza en todo momento.

A mi familia, mi esposa Leticia Blanco por su constante apoyo incondicional, a mi hijo Leonardo Vidal que es la razón de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme brindado la vida y su bendición.

A mi hermano Jaime, por su amistad, colaboración y comprensión.

A la facultad de Agronomía, docentes y personal administrativo, por haberme brindado su apoyo moral y material, durante mi formación profesional.

A la Estación Experimental Sapecho, convenio Prefectura – Universidad Mayor de San Andrés, por haberme brindado sus predios durante la realización del estudio.

A mi tutor July Windson Martínez por su apoyo y guía durante la ejecución y elaboración de mi trabajo.

Agradecimientos especiales a mis asesores: Ing. Ramiro Ochoa, Ing. Ramiro Mendoza, quienes me colaboraron en la elaboración y presentación del presente trabajo de investigación.

De la misma manera agradecer a mi tribunal revisor conformado por los profesionales: Ing. Hugo Bosque, Ing. Jorge Cusicanqui, Lic. Ignacio Chirico por las correcciones y observaciones realizadas.

A mis amigos: Wilfredo, Marco, Leonardo, Freddy, René, Roberto, Guillermo, con quienes compartí mi vida universitaria.

CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Hipótesis	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Importancia económica	4
2.2.1. Mercado internacional	5
2.2.2. Mercado Nacional	5
2.3. Características del esteviosido	5
2.3.1. Propiedades e importancia	6
2.3.2. Inocuidad del esteviosido	7
2.3.3. Clasificación taxonómica	7
2.3.4. Botánica y morfología	8
2.3.4.1. Raíces	8
2.3.4.2. Tallos	8
2.3.4.3. Hojas	8
2.3.4.4. Flor	8
2.3.4.5. Fruto	9
2.3.5. Requerimientos ecológicos	9

2.3.5.1.	Clima.....	9
2.3.5.2.	Suelo.....	9
2.3.5.3.	Fotoperiodo.....	10
2.4.	Aspectos del cultivo	10
2.4.1.	Propagación	10
2.4.1.1.	Propagación por semilla	10
2.4.1.2.	División o separación de cepas	11
2.4.1.3.	Hijuelos	11
2.4.1.4.	Propagación vegetativa	11
2.4.1.4.1.	Ventajas de la propagación vegetativa.....	13
2.5.	Plagas y enfermedades	13
2.6.	Medidas de control de las enfermedades	15
2.7.	Plagas	15
2.8.	Hormonas	15
2.8.1.	Función de las hormonas.....	16
2.8.2.	Acción fundamental de las hormonas.....	16
2.8.3.	Características de las sustancias naturales de desarrollo	17
2.8.3.1.	Las auxinas.....	17
2.8.3.2.	Mecanismo de acción	17
2.8.3.3.	Distribución	18
2.8.3.4.	Transporte.....	18
2.8.3.5.	Efectos característicos.....	18
2.9.	Fitorreguladores hormonales	19
2.9.1.	Concepto general.....	19
2.10.	Características del fitorregulador	20
2.10.1.	Duofem.....	20
2.10.2.	Material inorgánico (Duofem) como estimulante enraizador	20
2.11.	Fisiología del enraizamiento	21
2.12.	Inducción del enraizamiento de estacas.....	22
2.12.1.	Técnicas de aplicación de reguladores de crecimiento.....	22
2.13.	Condiciones ambientales durante el enraizamiento.	24
2.14.	Sustratos para el enraizamiento	25
2.14.1.	Arena.....	25
2.14.2.	Turba	25
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	26

3.1.	Características generales de la zona.....	26
3.1.1.	Ubicación	26
3.1.2.	Características ecológicas	26
3.2.	Condiciones climáticas	28
3.3.	Materiales	30
3.3.1.	Material vegetal.....	30
3.3.1.1.	Preparación del material vegetal	30
3.3.2.	Infraestructura del vivero.....	31
3.3.3.	Medio de enraizamiento.....	31
3.3.4.	Fitorregulador de enraizamiento	33
3.3.5.	Fungicidas e insecticidas	33
3.3.6.	Materiales de campo.....	34
3.3.7.	Materiales de gabinete.....	34
3.4.	Metodología	34
3.4.1.	Desinfección del vivero	34
3.4.2.	Preparado del sustrato.....	34
3.4.3.	Cuidados para la plantación.....	35
3.4.4.	Plantado de estacas.....	35
3.4.5.	Labores culturales.....	36
3.4.5.1.	Riego.....	36
3.4.5.2.	Tratamientos fitosanitarios.....	36
3.4.5.3.	Deshierbe.....	36
3.4.5.4.	Instalación protector plástico	36
3.5.	Diseño experimental	36
3.5.1.	Modelo lineal aditivo.....	36
3.5.2.	Factores de estudio.....	37
3.6.	Variables de respuesta	37
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	39
4.1.	Porcentaje de estacas prendidas.....	39
4.2.	Número de brotes	43
4.3.	Longitud de brotes	46
4.4.	Número de hojas.....	50
4.5.	Número de raíz	52
4.6.	Longitud de raíz	56
4.7.	Análisis económico	59

5.	CONCLUSIONES	61
6.	RECOMENDACIONES.....	63
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
8.	ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Datos promedio cada 5 días de temperatura, humedad relativa y precipitación, durante el periodo de febrero a marzo del 2005.....	28
Cuadro 2.	Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento.....	39
Cuadro 3.	Prueba de Duncan del porcentaje de prendimiento de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador.....	39
Cuadro 4.	Promedios de sobre vivencia, de los muestreos después de la plantación.....	41
Cuadro 5.	Promedios del porcentaje de prendimiento de dos tipos de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador.....	41
Cuadro 6.	Análisis de varianza para el número de brotes.....	43
Cuadro 7.	Efecto de las concentraciones del fitorregulador en el número de brotes.....	43
Cuadro 8.	Promedios del número de brotes dos tipos de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador.....	45
Cuadro 9.	Análisis de varianza para longitud de brotes.....	46
Cuadro 10.	Efecto de las concentraciones del fitorregulador en la longitud de brotes (mm)	47
Cuadro 11.	Promedios de longitud de brotes dos tipos de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador.....	48
Cuadro 12.	Análisis de varianza para el Número de hojas.....	50
Cuadro 13.	Efecto de las concentraciones del fitorregulador en el número de hojas.....	50
Cuadro 14.	Promedios de longitud del número de hojas de dos tipos de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador.....	52
Cuadro 15.	Análisis de varianza para el número de raíz.....	53
Cuadro 16.	Análisis de varianza para longitud de raíz.....	56
Cuadro 17.	Beneficio costo en la producción de plantines de Estevia.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio (INE 2005).....	27
Figura 2. Precipitación (mm) en promedios cada 5 días, durante los meses de Febrero a Marzo de 2005 (SENAMHI, 2005).....	28
Figura 3. Temperaturas máximas, mínimas y medias cada 5 días, durante los meses de Febrero a Marzo del 2005 (SENAMHI, 2005).....	29
Figura 4. Humedad relativa (%) en promedios cada 5 días, durante los meses de Febrero a Marzo del 2005 (SENAMHI, 2005).....	29
Figura 5. Recolección del material vegetal en campo	31
Figura 6. Preparación del material vegetal	31
Figura 7. Infraestructura del vivero	32
Figura 8. Ubicación de las platabandas.....	32
Figura 9. Concentraciones del fitorregulador inorgánico (Duofem)	33
Figura 10. Promedio del porcentaje de plantas prendidas en estacas estevia en diferentes días de evaluación.....	40
Figura 11. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre el número de brotes... ..	44
Figura 12. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre la longitud de brotes... ..	48
Figura 13. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre el número de hojas	51
Figura 14. Efecto de las concentraciones del fitorregulador en el número de raíz en estacas de estevia.....	53
Figura 15. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre el número de raíz en estacas de estevia.....	54
Figura 16. Promedio del número de raíz con aplicación de diferentes concentraciones en dos partes de las estacas de estevia.....	55
Figura 17. Efecto de las concentraciones del fitorregulador en la longitud de raíz en esquejes de estevia.....	57
Figura 18. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre la longitud de raíz.....	58
Figura 19. Promedio de la longitud de raíz con aplicación de diferentes concentraciones en dos partes de las estacas de estevia.....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Croquis del Experimento	69
Anexo 2.	Porcentaje de enraizamiento	70
Anexo 3.	Promedio número de brotes	71
Anexo 4.	Promedio longitud de brote (mm)	72
Anexo 5.	Promedio número de hojas.....	73
Anexo 6.	Promedio del número de raíz y longitud de raíz al final de la evaluación.....	74
Anexo 7.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 1	75
Anexo 8.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 2	76
Anexo 9.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 3	77
Anexo 10.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 4	78
Anexo 11.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 5.....	79
Anexo 12.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 6.....	80
Anexo 13.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 7.....	81
Anexo 14.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 8.....	82
Anexo 15.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 9.....	83
Anexo 16.	Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 10.....	84

RESUMEN

La Estevia, planta arbustiva, perenne, originaria del noreste del Paraguay perteneciente a la familia de las compuestas. Su importancia económica radica por el contenido de esteviosido en las hojas, que es 300 veces más dulce que la sacarosa, utilizada en la dieta humana como un edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales.

Planta que al propagarse por semilla presenta una alta heterogeneidad y un bajo porcentaje de germinación, nos indican la necesidad de buscar alternativas sencillas y económicas de propagación de la *Stevia rebaudiana* Bert.

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios de la Estación Experimental Sapecho (Alto – Beni), convenio Prefectura – Universidad Mayor de San Andrés, en condiciones de vivero, durante la gestión 2005 con esquejes de estevia, las camas de enraizamiento fueron construidas con material del lugar, con sustrato compuesto de arena y humus con una relación 2:1.

Se utilizó diseños bloques al azar con arreglo en franjas, con dos factores: Aplicaciones (intermedias y basales), Concentraciones (50, 100, 150, 200 ppm) A las cuatro semanas se evaluaron los siguientes parámetros: porcentaje de estacas prendidas, número de brotes y raíz, longitud de brotes y raíz, número de hojas,

En las partes de la rama, los esquejes basales obtuvieron mayor porcentaje de prendimiento con 50.82%, mientras que los esquejes intermedios con 44.58% de prendimiento. Mientras que las demás variables no mostraron diferencias significativas.

En los tratamientos con la aplicación del fitorregulador en sus diferentes concentraciones, mejoran las características del plantón con relación al testigo, se pudo observar que a concentraciones de 50 y 100 ppm se obtuvo 55.55 y 56.94% de

prendimiento, 2.39 y 1.99 número de brotes por planta, 15.09 y 13.18 mm en longitud de brote, 3.74 y 3.26 en número de raíces por planta, 2.84 y 2.79 cm longitud de raíz y 7.07 y 7.09 hojas por planta, respectivamente.

Una aplicación del fitorregulador a concentraciones superiores a 100 ppm tienen efectos negativos en la conformación de las características de los plántones de estevia, esto puede deberse a que existe una alta toxicidad del producto.

En el análisis económico de los costos de producción se observa que con la aplicación del fitorregulador inorgánico “Duofem”, el costo por plánton en todos los tratamientos fue positivo, superior a todos estos fue el tratamiento 1 con una relación beneficio costo de 4.02.

1. INTRODUCCIÓN

La estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.), de origen sudamericano, de las serranías de Amambay, república del Paraguay, es una planta herbácea, perenne perteneciente a la familia compositae, actualmente tiene importancia económica principalmente en el ámbito mundial, planta que por el contenido de esteviosido (en mayor porcentaje en las hojas), es 300 veces más dulce que la sacarosa, utilizada principalmente en Europa como edulcorante de bebidas y tratamientos de enfermedades, como ser: la diabetes y otros

Síntesis del Informe Técnico (2002), menciona que informaciones recientes dan cuenta que actualmente existen cerca de 17 millones de Estado Unidenses afectados con diabetes siendo que el 90% sufren de diabetes tipo 2, se manifiesta en personas de más de 40 años, cuyo organismo no produce suficiente insulina. Esta persona puede desarrollar complicaciones potencialmente graves, tales como: ceguera, fallas renales y problemas cardíacos. Los endulzantes naturales de la estevia son primordiales para mitigar el sufrimiento de estas personas, de ahí la necesidad de una apertura más amplia de este creciente e importante mercado como el de Estados Unidos.

Los yungas de La Paz, presenta regiones apropiadas para el cultivo de la Estevia, teniendo en vista los resultados exitosos obtenidos en plantaciones experimentales y comerciales desarrollados especialmente en Chulumani, Chicaloma, Caranavi, Coroico, Miguillas, Charoplaya, La Plazuela, Palos Blancos y San Buenaventura, Además, otras regiones ubicadas en Alto - Beni, Cochabamba y Santa Cruz. Presentan buenas condiciones para el desarrollo óptimo del cultivo de la estevia. (Síntesis del Informe Técnico 2002).

1.1. Justificación

Pese a los experimentos realizados la producción de Estevia en Bolivia es una actividad nueva. Sin embargo, teniendo en cuenta el potencial de recursos naturales

con que cuenta nuestro país y la existencia de condiciones medioambientales favorables para el cultivo, producción e industrialización, la estevia llegaría a convertirse en una fuerte importancia económica, social, político y ambiental en virtud de su elevado poder de dar valor agregado a los productos, crear nuevos empleos, aumentar los ingresos de los productores y generar productos saludables, lo cual en su conjunto apoya el incremento de divisas para el país.

La multiplicación de la estevia por semilla presenta alta variabilidad genética y fenotípica existiendo un bajo porcentaje de germinación, cuya longevidad de los achenios es corta, a los 8 meses prácticamente no germina, en consecuencia la reproducción por vía sexual es limitada.

Experimentos realizados con estacas de esta especie es posible obtener nuevas plantas aplicando fitohormonas comerciales, y siguiendo un método adecuado de enraizamiento

Con las consideraciones mencionadas anteriormente y teniendo en cuenta los altos costos económicos tanto de la semilla y las fitohormonas comerciales, el presente estudio surge por la necesidad de buscar las concentraciones más adecuadas del estimulante fitorregulador inorgánico (Duofem) para la multiplicación por estacas, con las características de estimular el desarrollo del enraizamiento, permitiendo obtener plantas de estevia en menor tiempo y con mayor influencia radicular, para así, disponer de información técnica de producción de este cultivo no tradicional y alternativo, teniendo en cuenta que las hojas de estevia y esteviosido tienen un alto valor económico en el mercado internacional.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación del fitorregulador inorgánico (Duofem) en cuatro dosis de concentraciones en estacas intermedias y básicas de estevia.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el porcentaje de prendimiento de estacas intermedias y basales de estevia aplicados con fitorregulador inorgánico (Duofem).
- Evaluar el desarrollo de la planta de estevia, desde la plantación de las estacas hasta la plantación definitiva.
- Realizar un análisis económico de la aplicación del fitorregulador inorgánico (Duofem) en estacas de estevia.

1.3. Hipótesis

- No hay efecto en el enraizamiento con la aplicación de fitorregulador inorgánico (Duofem) en las estacas de estevia.
- El método de propagación vegetativa por estacas, aplicando fitorregulador inorgánico (Duofem), no es adecuada para la producción de plantines de estevia.
- Los costos de producción aplicando fitorregulador inorgánico (Duofem), son los mismos a las fitohormonas comerciales.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes

Ministerio de Agricultura y Ganadería (1984), manifiesta que en el año 1887 se obtuvo la primera referencia de la planta conocida con el nombre de Ka' ah' ee, y según la historia, la noticia llegó al naturalista Dr. Moisés Bertoni a través de "mineros e indios" de la región de Coaguazu y Monday de la república del Paraguay. El mismo científico la describe por primera vez en un artículo publicado en 1899, y nombrado como *Eupatorium rebaudianum* de la familia compositae.

Según Jordán (1984), la estevia se encuentra distribuida entre los 22° y 26° de latitud sur y 54° a 57° de longitud oeste. Los departamentos de Amambay, Concepción, San Pedro, Alto Paraná y Caaguazú estarían representados en las zonas mencionadas. Otros autores indican que la planta es originaria de las fronteras entre el Paraguay con el Brasil, encontrándose en el Sur Este del Brasil.

2.2. Importancia económica

A partir del primer año del cultivo, el costo de mantención y explotación corresponde a 20 % del valor de la producción final, siendo el beneficio neto los 80% restantes. Se considera para eso una producción media anual de 2.5 toneladas de hoja seca por ha / año (puede llegar a 4 toneladas), al costo de comercialización de US\$ 2.50 kg, lo que conduce a la obtención de una utilidad bruta de US\$ 6250.00. Si el factor de comercialización es el esteviosido / rebaudiosido en calidad de otro eslabón de mayor importancia de la cadena agroindustrial de la Estevia y tomando en cuenta la relación de 10 kg de materia seca para 1 kg de los endulzantes al precio de US\$ 120.00 por kg entonces la utilidad bruta por ha pasa a ser de US\$ 30000.00 por año. La comercialización de semilla y plantines también, va a constituirse en buen soporte para la elevación de la utilidad bruta de los productos desde la finca. (Síntesis del Informe Técnico 2002).

2.2.1. Mercado internacional

En términos de mercado externo para la comercialización de productos de la Estevia, aquellos con demanda actual son: Brasil, Paraguay, Argentina; Chile, Uruguay y Estados Unidos. El Japón es el primer país productor y consumidor a nivel mundial, otros países como Brasil y Paraguay también son productores y a la vez consumidores; mientras que la China es un excelente mercado actual y potencial en conjunto con otros países asiáticos como Korea, Taiwán, Malasia, Tailandia e Indonesia, además de la India (Síntesis del Informe Técnico 2002).

2.2.2. Mercado Nacional

El mercado interno o nacional para el consumo de esteviosido / rebaudiosido es muy pequeño o no existe. La manera más común de comercializar la estevia es en forma de té de hoja seca (Síntesis del Informe Técnico 2002).

2.3. Características del esteviosido

Ministerio de Agricultura y Ganadería (1984), menciona que en 1931 Bridel y Lavieille, químicos Franceses cristalizaron una sustancia blanca de la hoja de estevia con 6% de rendimiento y 300 veces más dulce que la sacarosa y la denominaron con el nombre de esteviosido que al ser hidrolizado resulta esteviol.

Fugita (1979), indica que la importancia económica del esteviosido radica en la múltiple utilización como edulcorante natural, no calórico, no asimilable por el organismo humano, tiene propiedades dietéticas, por otro lado al no entrar en el proceso metabólico permite su uso edulcorante para los diabéticos, pues tiene un efecto hypoglycemiante al reducir el nivel de azúcar en la sangre, no es carea génico ya que no es afectado por las bacterias que producen las caries dentales.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (1984), en Japón, el esteviosido está permitido como edulcorante de alimentos y es ampliamente usado. En rechazó del azúcar por motivos de salud, obesidad, diabetes y las sospechas del consumidor

hacia los edulcorantes sintéticos ha beneficiado al Ka'a h'ee. Su sabor es más parecido al azúcar que otras sustancias obtenidas de otras plantas.

2.3.1. Propiedades e importancia

Según Fortuna Stevia del Paraguay (1989), se tiene las siguientes propiedades e importancia de la estevia:

- **Ideal para los diabéticos** ya que regula los niveles de glucosa en la sangre. En algunos países incluso se utiliza como tratamientos para mejorar la diabetes ya que parece regular los niveles de insulina.
- **Muy aconsejable para perder peso** ya que reduce la ansiedad por la comida (tomar de 10 a 15 gotitas, 20 minutos antes de las comidas) y al regular la insulina el cuerpo almacena menos grasas.
- Disminuye también el deseo o apetencia por tomar dulces y grasas
- **Regula la presión arterial;** la Stevia tiene propiedades para el control de la presión arterial, como un efecto vasodilatador, diurético y cardiotónico, es decir; regula presión y los latidos del corazón.
- **Mejora las funciones gastrointestinales,** contrarresta la acidez, la fatiga, facilita la digestión y las funciones gastrointestinales, por que regula los niveles de glucosa en la sangre, nutre el hígado, el páncreas y el bazo.
- **Es desintoxicante** ya que al actuar en el hígado y páncreas desintoxica la sangre y expulsa las toxinas por medio de la micción.
- **Retarda la parición de la placa de caries** (por eso se usa también para hacer enjuagues bucales y como componente de la pasta de dientes). Se puede añadir una gotita a la pasta de diente.
- **Cuando se aplica como mascarilla facial,** produce un estiramiento y suavidad efectiva de la piel, tensa las arrugas y ayuda en la cura de varios problemas de la piel, entre ellos; el acné, la seborrea, la dermatitis y el aczema.

2.3.2. Inocuidad del esteviósido

La primera prueba de inocuidad del esteviósido es la utilización de las hojas de Stevia por los indígenas guaraníes durante varios siglos, y por los habitantes de Paraguay, hasta la actualidad, sin observarse efectos colaterales. Ya aislados los principios activos de la Stevia, comenzaron los ensayos de laboratorio con el fin de detectar posibles efectos toxicológicos. En 1931, Ponjaret y Lavielle, observaron que tras la administración subcutánea del mismo en cobayos, no se producían afecciones hemolíticas ni otros efectos tóxicos (Felippe, 1982).

El mismo autor señala que en 1968, Plana y Kuc, informaron que suministrando una solución de esteviósido a ratas, se observaba una reducción del 20 al 30 % de la fertilidad. Posteriormente, Persinos y Whistler, y más tarde, Doffmann y Nes demostraron que dicho efecto no se debía al esteviósido sino al dihidroesteviol, compuesto inexistente en las hojas de Stevia y producido durante la extracción o purificación defectuosas.

2.3.3. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la estevia según Cronquis (1981), es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
Sub reino	:	Embryobionta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Asterales
Familia	:	Asteraceae
Tribu	:	Eupatorieae
Género	:	<i>Stevia</i>
Especie	:	<i>Stevia rebaudiana</i> Bert.
Nombre Vulgar	:	Stevia, Ka'a he'e y otros.

2.3.4. Botánica y morfología

Para nuestros fines, la planta es perenne ya que aún con propósitos comerciales puede durar 5 a 6 años, cosechando tres a cuatro veces al año.

2.3.4.1. Raíces

De Vargas (1980), la raíz es fibrosa, filiforme y perenne, formando abundante cepa que apenas ramifica y no profundiza, distribuyéndose cerca de la superficie; es el único órgano de la planta que no contiene el esteviósido.

2.3.4.2. Tallos

El tallo es anual, sub. leñoso, más o menos pubescente, con tendencia a inclinarse, es más o menos ramificado, durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo llegando a producir hasta 20 tallos en 3 a 4 años. En condiciones óptimas, el tallo puede llegar hasta un metro y medio de altura (Sagakuchi, 1982).

2.3.4.3. Hojas

Pajas (2000), señala que las hojas son de forma lanceolada, elíptica u ovalada cuyo borde es entero en la parte basal y aserrada en el ápice, el mismo autor señala que estas hojas están dispuestas en forma opuesta con los verticilos alternos cuyo tamaño varia de 2 a 10 cm de longitud y de 1 a 3 cm de ancho.

2.3.4.4. Flor

La flor es hermafrodita pequeña y blanquecina, en capítulos pequeños terminales o axilares, agrupados en panículas corimbosas de lóbulos blancos en número de 2 a 6 flores cuyo tamaño es de 5 mm (Shock, 1982).

La floración de estevia es del tipo corimbo en capítulos con 5 flores tubulares, características del género, corola con limbo claro y tubo púrpura claro y con vellosidades glandulares externas, siendo la floración desuniforme en cada planta (Fugita 1979).

Zaidan (1980), señala que la estevia florece varias veces al año, tardando una planta, más de un mes en producir todas sus flores.

2.3.4.5. Fruto

Pajas (2000), menciona que el fruto es un aquenio que se clasifica en tres tipos de acuerdo a la fecundación; claro estéril, oscuro fértil y oscuro estéril. El aquenio es alargado, delgado (2 – 3 mm) color moreno pardo oscuro, coronado por pelos persistentes más claros en color (plumosos en forma de paracaídas) de 2 – 5 mm, en la punta, lo que facilita la dispersión por el viento.

2.3.5. Requerimientos ecológicos

2.3.5.1. Clima

CASME (1989), señala que la planta resiste la humedad pero no la sequía, y es explicable debido a la morfología de su sistema radicular. El mismo autor menciona que la temperatura más apropiada para Stevia es de 15 a 30 °C con un límite inferior de – 3 °C y prefiriendo sobre 20 °C.

2.3.5.2. Suelo

CASME (1989), afirma que a pesar de que “La Stevia ”, es del tipo rústico y se adapta a cualquier tipo de suelo, para una producción intensiva, se hace necesario una corrección de suelo al nivel de pH 6 acompañado de avocación orgánica y una aireación que facilite la permeabilidad y penetración de las raíces, las plantaciones pueden ser efectuadas en áreas planas o terrazas.

2.3.5.3. Fotoperiodo

Los fotoperiodos largos por lapso de 16 horas de luz, aumentan la longitud de los entrenudos, área foliar, peso seco y acelera la aparición de hojas y aumenta el contenido de esteviosido. La materia seca, azúcares y proteínas se reducen a la mitad en periodos de días cortos. Cerca de 8 horas luz (días en fotoperiodos cortos), las plantas jóvenes crecen lentamente (Candeira et al citado por Gutiérrez, 2005).

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2006), nos menciona que la plántula desde el brote de cotiledones hasta que tenga 4 hojas de follaje, la *Stevia rebaudiana* Bertoni no responde al foto periodo, pues es la etapa de crecimiento vegetativo básico.

2.4. Aspectos del cultivo

2.4.1. Propagación

Fortuna Stevia del Paraguay (1989), menciona que la *Estevia rebaudiana* Bert. Se puede propagar por semilla, por división o separación de sepas, por hijuelos y esquejes o estacas.

2.4.1.1. Propagación por semilla

De Vargas, citado por CASME (1989), La florecida no es uniforme, igual que la maduración de la semilla, lo que hace de la recolección una operación difícil o una germinación errática y baja.

Jordán Molero, citado por CASME (1989), la semilla debe guardarse en condiciones de baja humedad, baja temperatura (alrededor de 4°C) preferiblemente en la oscuridad y en envases herméticos. La longevidad de los aquenios es corta y ya a los cuatro meses la capacidad de germinación se reduce en 40 – 70%, después de 8 meses prácticamente no germinan. Hay que recordar que normalmente en semilla

fresca, seleccionando únicamente los aquenios oscuros la germinación no es superior a un 60%.

2.4.1.2. División o separación de cepas

Según CASME (1989), consiste en la separación de tallos que contienen sus propias raíces, así que al dividirse puede producir fácilmente una planta. El mismo autor nos menciona que esta propagación tiene la desventaja de que hay que mantener un plantel madre para este propósito.

El Ka'a he' puede propagarse por división o separación de sepas o macollos este método es usado para pequeñas siembras ya que el material obtenido es bastante limitado (Fugita 1979).

2.4.1.3. Hijuelos

CASME (1989), consiste en la separación de los brotes cuando aún están pequeños, los que se pasan a un vivero a distancias cortas para darles oportunidad de desarrollar. Luego pasan directamente a campo. Este método se usa cuando el material esta bastante limitado.

2.4.1.4. Propagación vegetativa

Hartmann y Kester (1997), la reproducción asexual, esto es, la reproducción empleando partes vegetativas de la planta original, es posible por que cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar la planta entera.

Según Barros (1981), un buen éxito del enraizamiento solo es posible cuando se selecciona cuidadosamente el material que se va a usar y se prepara en forma adecuada por lo tanto incluye tres pasos principales: selección y manejo de la planta madre, cortes y tratamientos de las estacas y siembra de las estacas.

Hartmann y Kester (1997), La selección de material para estacas en la fase juvenil facilita la propagación de especies difíciles de enraizar ya que las estacas tomadas de material juvenil enraízan con mayor facilidad que los de material adulto.

Según Rodríguez, citado por Gutiérrez (2005) menciona que la estevia por tratarse de una planta que se reproduce sexualmente por fecundación cruzada (alógama), existe una diversidad fenotípica que se observa en las poblaciones de plantas esto provoca una gran diferencia de contenido de esteviósido entre las distintas plantas.

Al respecto Webert (1990) menciona, dada la variabilidad genética, lo cual puede ocasionar un cultivo con plantas de características muy diferentes entre si, lo conveniente es la reproducción asexual a partir de plantas de características deseadas

Sakaguchi, citado por CASME (1989) recomienda el uso de fitohormonas en épocas que no sea principio de verano o cuando no se usen extremos apicales

Según CASME (1989), los esquejes subterminales enraízan en un porcentaje más bajo y solo deben usarse cuando el material está limitado. Los esquejes producen suficientes raíces en un periodo de cuatro semanas.

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

La estaca es una práctica que puede ser utilizada para multiplicar la estevia. En Japón la producción de arbolillos por estacas fue intensificada para mantener las características genéticas de los linajes con mayores tenores de glucósidos. Estos arbolillos son producidos a partir de estacas apicales de ramas con 6 cm de longitud

implantada en cama de germinación. El sombreamiento es fundamental para el enraizamiento que se inicia en una semana, pudiendo ser transplantada en 60 días. Esta práctica puede ser iniciada a partir de la segunda cosecha, quitando el lazo 3 (tres) arbolillos de cada planta madre (Heede 1981).

2.4.1.4.1. Ventajas de la propagación vegetativa

Enríquez y Paredes (1989) y Barros (1989), mencionan que la propagación o multiplicación vegetativa ofrece las siguientes ventajas:

- Se conservan, íntegramente las características de la planta madre.
- Perpetúa los caracteres genéticos de las variedades en cuanto a su capacidad productiva, calidad y a su resistencia a plagas y enfermedades.
- Las características del árbol madre pueden multiplicarse las veces que se desee para obtener plantaciones uniformes

De unas cuantas plantas madres es posible iniciar muchas nuevas plantas en un espacio limitado. Es económicamente rápido, simple y no requiere de técnicas especiales de injerto. Se obtiene una uniformidad. La planta madre por lo general se reproduce exactamente sin cambio genético (Harmant y Kester 1997).

2.5. Plagas y enfermedades

A continuación se consignan los agentes causales, los síntomas y los factores predisponentes de las principales enfermedades del Ka'a he'e que han sido observadas en viveros de producción de mudas (Ministerio de Agricultura y Ganadería 2006).

a. Mal del talluelo (Mba'asy Kangy), agentes causales:

- *Fusarium spp.*
- *Phytium spp.*

- *Phytophthora spp.*
- *Rhizoctonia solanani Jun.*
- *Sclerotium rolfsii Sacc.*

Los síntomas principales son fallas en la emergencia o marchitamiento, decoloración, vuelco y finalmente muerte de las plantitas, debido a la pudrición fúngica al nivel del área del cuello de las mismas. Se manifiesta por manchones en una o varias partes de la almaciga. Los factores predisponentes son, suelo mal tratados o que se hayan contaminado y si prevalece condiciones de humedad y sombra excesiva.

b. Marchites o pudrición violácea

El agente causal es *Rhizoctonia solanani* Kuhn, los síntomas característicos se presentan en las hojas de las plantitas de las almacigas que adquieren un color rozado violáceo y las lesiones en el tallo y raíces son hundidas y oscuras. Luego, las plantas se marchitan y mueren.

c. Seda Blanca

El agente causal *Sclerotium rolfsii Sacc*, ataca principalmente el cuello de la planta causando la marchites y muerte de la misma, el micelio del hongo denota una apariencia algodonosa.

d. Podredumbre del cuello

El agente causal es *Sclerotinia sclerotium* (Lib) de Bary, ataca a las plantas en dos fases distintas en almacigas causando la pudrición violáceo de los plantines y en plantas adultas afectando la base del tallo y las hojas inferiores dando lugar tanto a la pudrición del cuello como a la formación de esclerocios negros de varios tamaños.

e. Fusariosis

El agente causal es *Fusarium* spp., sus principales síntomas son la clorosis y marchites de las hojas, las cuales pueden permanecer suspendidas por la planta. Luego esta deja de crecer y puede secarse totalmente.

2.6. Medidas de control de las enfermedades

El control preventivo de las enfermedades del Ka a heñe se deberá iniciar con el correcto tratamiento del suelo de la almáciga y con la utilización de agua limpia para el riego.

Desde el inicio del desarrollo de las plantitas se deberá llevar acabo tratamientos preventivos semanales para preservarlas del ataque de las enfermedades citadas anteriormente, son convenientes las pulverizaciones con Mancozeb y Oxiclururo de Cobre, que son fungicidas de contacto, alternado con Propiconazole, Carbendazim o el Benomyl de acción sistémica.

2.7. Plagas

Actualmente no existen ácaros o insectos que produzcan daño económico que ameriten denominarlos plagas del cultivo y que requieran un control sistematizado. Sin embargo, se recomienda inspeccionar diariamente las plantitas del semillero comenzando siempre de los tablonces que se encuentran en los límites del vivero por donde generalmente se inicia los ataques de distintas especies de hormigas cortadoras, langostas, etc., de este modo se los podrá detectar y controlar antes de que causen un daño mayor. Es recomendable añadir al caldo de pulverización un insecticida de contacto e ingestión como el Carbaryl en dosis de 1 g por litro de agua.

2.8. Hormonas

El término hormona empleado correctamente se aplica en exclusiva a los productos naturales de las plantas; sin embargo el término regulador no se limita a los compuestos sintéticos sino que puede incluir también hormonas, puede aplicarse a

cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de cualquier planta (Weaver 1990).

2.8.1. Función de las hormonas

Según Rojas y Ramírez (1993), indica que el mecanismo de las hormonas es un estímulo que se percibe a través de una molécula llamada receptor o sensor, el cual se activa de alguna manera y actúa sobre una molécula llamada precursor. Por acción del receptor activado, el precursor se transforma químicamente y entra en actividad transformando a su vez a otras moléculas o induciendo la síntesis de otras más; con lo que la planta queda apta para realizar una acción fisiológica; estas nuevas moléculas se denominan intermediarios y esta es la función de las hormonas; aún cuando no este bien determinado, en muchos casos el conocimiento del mecanismo de respuesta permite plantear una posible solución fisiológica, en lugar de ecológica, a la adecuación planta ambiente por la acción de fitorreguladores.

2.8.2. Acción fundamental de las hormonas.

Según Rojas y Ramírez (1993), influyen, de manera importante, el transporte de nutrientes. En la planta hay sitios donde los nutrientes se elaboran en mayor cantidad a lo requerido, como las hojas (sitios llamados fuente), en cambio existen puntos donde se utilizan intensamente, sin que elaboren en cantidades suficientes como las raíces, flores, frutos en desarrollo (sitios llamados “demanda”).

Los mismos autores señalan que la acción fundamental de las hormonas son:

1) Las fitohormonas no actúan directamente a nivel del organismo sino de la célula, por ejemplo de la mitosis, el alargamiento celular, etc. Sus efectos se hacen sentir en todos los fenómenos fisiológicos que se basen en los fenómenos citológicos afectados. 2) La acción básica de las hormonas ocurre sobre los ácidos nucleicos a través de la transcripción del mensaje (DNA – RNA) o de su traducción (RNA – aminoácido).

2.8.3. Características de las sustancias naturales de desarrollo

Hartman y Kester (1997), mencionan que varias clases de reguladores de crecimiento, como las auxinas, Citokininas, Giberelinas, Ácido absico y Etileno influyen en la iniciación de raíces. De ellos, las auxinas son las que ejercen mayor efecto en la formación de raíces en las estacas.

2.8.3.1. Las auxinas

Hartman y Kester (1997), el ácido indol – acético (AIA) se identificó en 1934, como un compuesto de ocurrencia natural que tenía una actividad considerable de auxina y pronto se encontró que promovía la formación de raíces adventicias.

Los compuestos que tienen actividad auxínica son orgánicos; todos ellos poseen hidrógeno y oxígeno en proporciones y disposiciones diferentes y alguno de ellos contienen además nitrógeno y cloro, algunas tienen una estructura simple, pero la mayoría son complejos. El AIA una de las principales auxinas que aparecen en las plantas superiores, se detecta en una gran variedad de tejidos vegetales (Weaver, 1990).

Hartman y Kester (1997), intervienen en actividades de la planta tan variados como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de las yemas laterales, la abscisión de hojas y frutos y en la actividad de las células del cambium.

Se ha confirmado muchas veces que la auxina natural o aplicada artificialmente es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias en tallos, y hasta se ha demostrado que la división de las primeras células iniciales dependen de la presencia de auxinas ya sea aplicada o endógena (Hartman y Kester 1997).

2.8.3.2. Mecanismo de acción

Hartman y Kester (1997), indican que la auxina inicia un mecanismo de acidificación (liberación de protones), En la membrana citoplasmática; con la disminución del pH

se activan enzimas; estos hidrolizan los componentes de la pared celular y se suelta la pared; el potencial (debido a la presión) disminuye; entra agua, volumen celular aumenta; la célula crece; aun no esta claro como se inicia la bomba de protones, también hay un efecto de la auxina sobre el metabolismo de ácidos nucleicos y proteínas.

2.8.3.3. Distribución

Las máximas concentraciones de auxinas según Hartman y Kester (1997), se encuentran en los ápices del tallo y de la raíz, en las yemas, en las hojas jóvenes y maduras, en la punta del coleóptilo, pero que las abandona para alcanzar las zonas de crecimiento del mismo órgano, ya que dichas zonas no poseen la facultad de producir tal sustancia, los brotes etiolados de otras especies, sintetizan la auxina en una yema apical y ocasionalmente en los cotiledones. Así pues la auxina se sintetiza en grandes cantidades en un número reducido de centros localizados, pero circula a través de todos los tejidos de la planta, La auxina es utilizada o destruida durante el crecimiento, siendo necesaria reponerla incesantemente para que esta continúe.

2.8.3.4. Transporte

Según Went, citado por Willarroel (1997), indica que la auxina se dirige desde el ápice a la base pero no en sentido contrario, tanto en la raíz como en el tallo muchas de las respuestas y correlaciones del crecimiento realizado por la auxina depende precisamente de este carácter de su desplazamiento. A esto se debe que la auxina producida por la yema apical de una rama puede desplazarse y afectar el crecimiento de la misma, pero no puede circular hacia arriba e influir en el crecimiento de otras ramas de la misma planta.

2.8.3.5. Efectos característicos

Bidwel, (1979), sostiene que el principal efecto auxínico es la estimulación del alargamiento celular o su depresión según la concentración del producto. Este fue el

síntoma que más llamo la atención a los primeros investigadores y ha sido bien establecido incluso para las auxinas usadas como herbicidas.

Hurtromer citado por Hartman y Kester (1997), han sugerido que la auxina controla el crecimiento de la raíz a través de dos efectos separados, al encontrar que aquella acelera el crecimiento del ápice de la raíz al principio, pero inhibe su expansión posterior. Esta aparente dualidad de acción se puede deber al cambio de las concentraciones de otros factores del crecimiento, tales como las citocininas.

Según Rojas y Ramírez (1993), indican que las auxinas, en interacción con las hormonas, ejercen un efecto característico sobre la diferenciación celular, promoviendo la formación de órganos adventicios. Se dice que promueven además una diferenciación celular retornando las células a una fisiología de meristemo, tomando diversos caminos de diferenciación, o formando masas de células indiferenciadas, verdaderos tumores que desorganizan la anatomía de los órganos, pudiendo causar la muerte como sucede con los herbicidas auxínicos.

2.9. Fitorreguladores hormonales

2.9.1. Concepto general

Rojas y Ramírez (1993), señalan que los fitorreguladores más utilizados tienen moléculas iguales o muy similares a las hormonas naturales, por lo que se consideran hormonas sintéticas. La acción de los fitorreguladores hormonales es la misma, o muy parecida a la de las hormonas naturales; existen réplicas sintéticas de los principales grupos.

El objetivo de tratar las estacas con reguladores de crecimiento es incrementar el “prendimiento” es decir el porcentaje de estacas que crecen vigorosamente en el vivero o el campo, los efectos favorables de este tratamiento son: a) estimulación de la iniciación de las raíces b) incremento del porcentaje de estacas que forman raíces c) aceleración del tiempo de enraizamiento (Weaver 1990).

Las raíces que surgen después de la aplicación de reguladores de crecimiento vegetal son de origen similar a las producidas normalmente; no obstante, tanto las características de las raíces como su disposición en el tallo puede variar considerablemente. Las concentraciones altas de reguladores de crecimiento pueden producir anomalías en la formación de raíces y necrosis de los tejidos (Hartman y Kester 1997).

Actualmente, el desarrollo vegetal no solamente se manipula con auxinas sino con las demás hormonas y con otro tipo de fitorreguladores. Se puede decir que la respuesta positiva a un producto complejo se logra gracias a que alguno de sus componentes es probablemente el limitante del desarrollo y que al analizarse éste con cuidado, se llegue realmente a un caso de fitorregulador específico (Rojas y Ramírez 1993).

2.10. Características del fitorregulador

2.10.1. Duofem

Según Percy (1997), es un anticonceptivo de acción terapéutica oral que evita la concepción, evita la ovulación de las mujeres.

El mismo autor señala que este producto molido es utilizado en forma de polvo para estimular el enraizamiento de estacas o esquejes de plantas ornamentales, especialmente en la floricultura, con frecuencia para obtener raíces y raicillas en menor tiempo de esquejes de rosas; esta técnica es muy utilizada por los jardineros de los Valles de Cochabamba.

2.10.2. Material inorgánico (Duofem) como estimulante enraizador

Se utilizo como fuente de hormona de enraizamiento el siguiente material: Duofem, el cual esta diluido en agua destilada hasta conseguir concentraciones de 50, 100, 150, 200 ppm, Según Percy, (1997) recomienda utilizar estas concentraciones por

tener respuestas favorables en el enraizamiento de los esquejes, además económicamente ser de costo más bajo frente a hormonas comerciales.

2.11. Fisiología del enraizamiento

La capacidad para generar la estructura entera de la planta es una propiedad que poseen esencialmente todas las células vegetales vivientes. Dicha capacidad depende de dos características fundamentales: Uno es la totipotencia, que significa que cada célula vegetal viviente contiene la información genética necesaria para reconstruir todas las partes de la planta y sus funciones. La segunda es la diferenciación o sea la capacidad de las células maduras de volver a una condición meristemática y desarrollar un punto de crecimiento nuevo (Hartman y Kester 1997).

Los mismos autores indican que las raíces adventicias son de dos tipos; raíces preformadas y raíces de lesión. Las primeras se desarrollan naturalmente en los tallos o ramas cuando todavía están adheridas a la planta madre; la segunda solo emerge cuando se le hace una lesión en el tallo. Cuando se hacen esta lesión las células vivientes que están en la superficie cortadas son lesionadas, quedando expuestas las células muertas y conductoras del xilema.

Así mismo afirman que el proceso subsecuente de cicatrización y regeneración ocurre en tres pasos:

1° Al morir las células externas lesionadas, se forma una placa necrótica que sella la herida con un material suberoso (suberina), tapa el xilema con goma. Esta placa protege las superficies cortadas de la desecación.

2° Después de unos cuantos días, las células que están detrás de esa placa empiezan a dividirse y se puede formar una capa de células de parénquima (callo)

3° En ciertas células próximas al cambium vascular y al floema, se empiezan a iniciar raíces adventicias.

Los cambios anatómicos que pueden observarse en el tallo durante la iniciación de las raíces, pueden dividirse en cuatro etapas:

1. Desdiferenciación de células maduras específicas.
2. Formación de iniciales de raíz en ciertas células cercanas a los haces vasculares los cuales se han vuelto meristemáticas por desdiferenciación.
3. Desarrollo subsecuente de esas iniciales de raíces en primordios de raíces organizadas.
4. Desarrollo y emergencia de estos primordios radicales hacia fuera a través del tejido del tallo, más la formación de conexiones vasculares entre los primordios radicales y los tejidos conductores de la propia estaca.

En plantas herbáceas, las raíces adventicias se originan justamente fuera y dentro de los haces vasculares. Rojas y Ramírez (1993), señalan que el primer fenómeno que se advierte al producirse una raíz adventicia es una división radial intensa de las células de los haces vasculares en los tallos jóvenes herbáceos, en algunos puntos del periciclo alrededor del cilindro central, o bien en los tallos jóvenes de leñosas. Estos primordios crecen hasta salir de la corteza del tallo y una vez que aparecen en el exterior su crecimiento posterior se presenta básicamente por alargamiento celular. A veces no hay una clara diferencia en cuanto al origen histológico entre las raíces adventicias y las laterales.

2.12. Inducción del enraizamiento de estacas

2.12.1. Técnicas de aplicación de reguladores de crecimiento.

Según Weaver (1990), menciona los siguientes métodos:

- **Método de inmersión rápida:**

En este método, los extremos basales de las estacas se sumergen aproximadamente 5 segundos en una solución concentrada (500 a 10000 ppm) del producto químico en alcohol. El producto químico puede absorberse a través del tejido intacto, cicatrices de las hojas, heridas o cortes en los extremos apical o basal de las estacas, luego, las estacas se colocan inmediatamente en el medio de enraizamiento.

- **Método de remojo prolongado**

Las concentraciones utilizadas varían desde 20 ppm en las especies de enraizamiento fácil, hasta 200 ppm en las especies de enraizamiento más difícil. Las estacas, solamente una pulgada basal (2.54 cm) se remojan en la solución durante 24 horas en un lugar sombreado y a temperatura ambiente, colocándolos inmediatamente en el medio de enraizamiento. La cantidad de compuesto químico adsorbido por cada corte depende de las condiciones ambientales de las especies utilizadas.

- **Método de espolvoreado**

En este método la base de las estacas se trata con una hormona de crecimiento mezclada en un portador (polvo fino inerte que puede ser arcilla o talco). Deben utilizarse aproximadamente 200 a 1000 ppm de la hormona de crecimiento. Se emplea dos métodos principales para preparar la mezcla de tratamiento. Uno de ellos es moler los cristales de auxina a fin de formar un polvo fino y a continuación mezclar ese polvo con el portador.

El otro consiste en empapar el portador en una solución alcohólica de la sustancia de crecimiento dejando luego que se evapore el alcohol, a fin de que el portador permanezca en forma de polvo (Weaver 1990).

2.13. Condiciones ambientales durante el enraizamiento.

Para Garner (1982), en todos los tipos de crecimiento de las plantas, la luz es importante, pues es la fuente de energía en la fotosíntesis. En el enraizamiento de esquejes con las hojas, los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación en el crecimiento de las raíces. La intensidad y la duración de la luz deben ser de magnitud suficiente para que se produzca carbohidratos en exceso de los que se usan en la respiración

En cuanto a la temperatura, Hartman y Kester (1997), indican que para el enraizamiento de estacas de la mayoría de las especies son satisfactorias temperaturas diurnas de unos 21 a 27 °C con temperaturas nocturnas 15 °C, aunque ciertas especies enraízan mejor a temperaturas mas bajas.

Hartman y Kester (1997), mencionan que el medio de enraizamiento tiene tres funciones:

- Mantener a las estacas en su lugar durante el periodo de enraizamiento
- Proporcionar humedad a las estacas
- Permitir la penetración del aire a la base de las estacas.

El mismo autor señala que un medio de enraizamiento ideal proporciona suficiente porosidad para permitir una buena aireación, tiene una alta capacidad de retención de agua, pero al mismo tiempo, que este bien drenado y este libre de organismos patógenos.

Hartman (1986), asegura que la presencia de hojas en los esquejes es un fuerte estímulo para la iniciación de raíces, sin embargo, la pérdida de agua a través de ellas puede reducir el contenido de agua en los esquejes, hasta que ocasione su muerte antes de la formación de raíces. Para reducir al mínimo la transpiración de las hojas de los esquejes, la presión de vapor de agua de la atmósfera que las rodea

debe mantenerse aproximadamente igual a la presión de agua que existe en los espacios intercalares de la hoja.

2.14. Sustratos para el enraizamiento

2.14.1. Arena

La arena está formada por pequeños granos de piedra, de alrededor de 0.05 a 2 mm de diámetro, dependiendo su composición mineral de la que tenga la roca madre. En propagación, generalmente, se emplea arena de cuarzo. De preferencia se debe fumigar o tratar con calor antes de usarla para esterilizarla. Virtualmente no contiene nutrientes minerales y no tiene capacidad amortiguadora (Buffer) o capacidad de intercambio cationico. Casi siempre se usa en combinación con algún material orgánico (Hartman et al., 1992).

2.14.2. Turba

La turba se forma con restos de vegetación acuática, de marismas, ciénagas o pantanos, que se ha preservado bajo el agua en un estado de descomposición parcial.

La turba de pantanos esta formada por restos de pastos, juncos y otras plantas de pantanos. Este tipo de turba es variable en su composición y color. Su pH varía alrededor de 4 a 7.5 y su capacidad de retención de humedad es de 10 veces su peso seco (Hartman et al. 1992).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características generales de la zona

3.1.1. Ubicación

El presente estudio se llevo a cabo en la Estación Experimental Sapecho (Alto – Beni), cuya estación esta bajo la administración de la UMSA (convenio Prefectura - Universidad Mayor de San Andrés). En la provincia Sud yungas a 260 km al norte de la ciudad de La Paz. Geográficamente esta ubicado a, 15°32' de latitud sur y 67°23' de longitud Oeste, a una altitud de 450 m.s.n.m. (CUMAT / COTESU, 1987).

3.1.2. Características ecológicas

El área esta clasificada como bosque húmedo subtropical. Con una biotemperatura anual promedio de 23.6 °C y 1584 mm de precipitación, esta estación presenta 5 meses efectivamente secos desde fines de mayo hasta mediados de octubre. Los otros meses del año efectivamente son húmedos o en óptimo estado de humedad y ningún mes es muy húmedo.

En esta zona de vida, la vegetación esta constituida por un bosque siempre verde relativamente alto y tupido que en algunas áreas muestra todavía bosque virgen.

La utilización de la tierra esta destinada principalmente a la agricultura permanente, semipermanente y anual esta actividad es realizada en la llanura y colinas próximas al río Beni (CUMAT / COTESU, 1987).

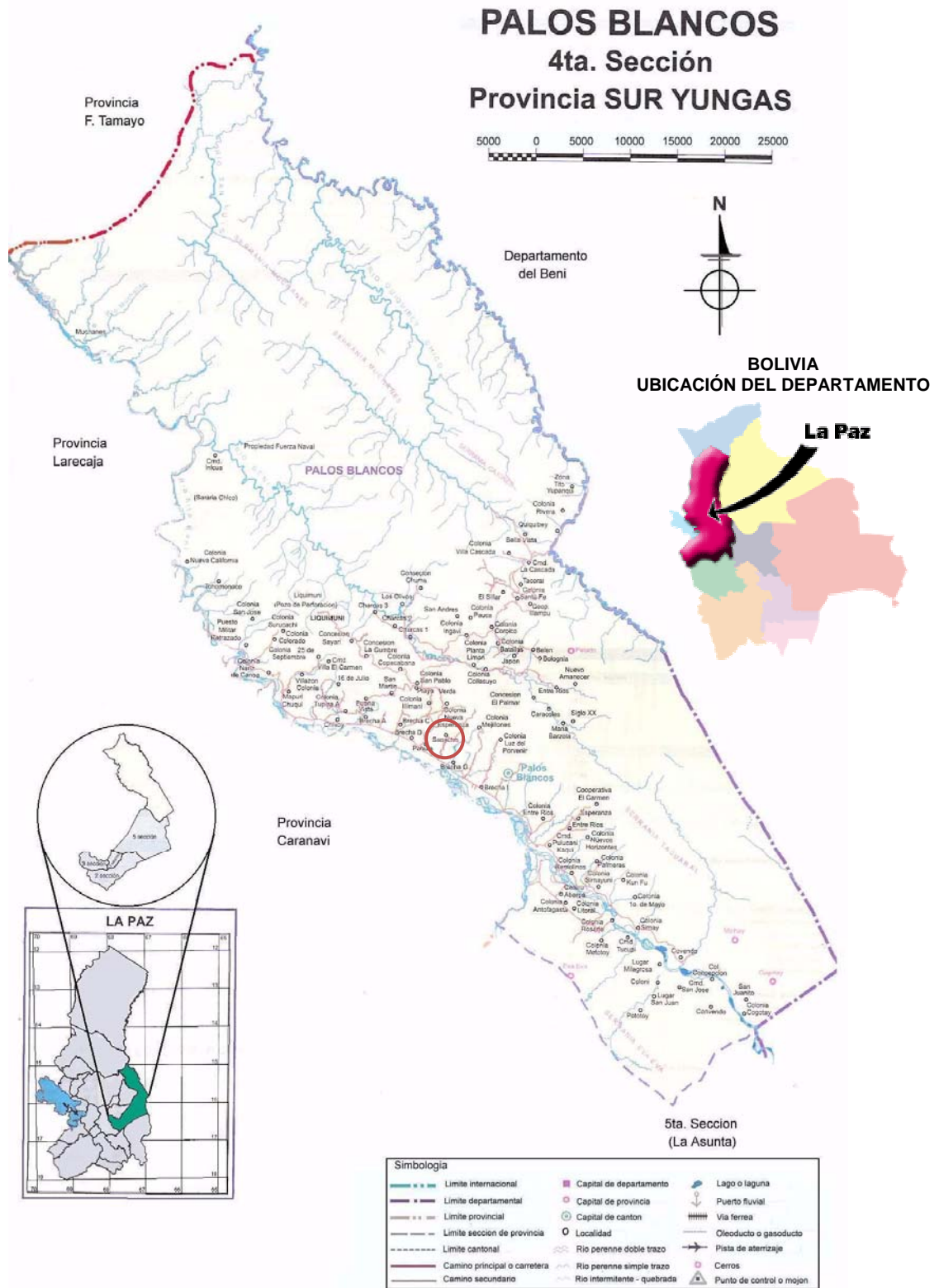


Figura 1. Localización del área de estudio (INE 2005)

3.2. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas durante la realización del ensayo en la Estación Experimental de Sapecho, se detalla a continuación en el Cuadro 1, que corresponden a promedios cada 5 días.

Cuadro 1. Datos promedio cada 5 días de temperatura, humedad relativa y precipitación, durante el periodo de febrero a marzo del 2005.

Mes	Temperatura			H R (%)	PP(mm)
	Máximo	Mínimo	Media		
Feb 1	32.0	21.2	26.6	81.53	16.6
Feb 2	31.6	20.8	26.2	85.13	54.3
Feb 3	32.6	21.6	27.1	89.66	20.5
Mar 4	32.6	21.8	27.2	83.66	37.5
Mar 5	34.8	22.4	28.6	73.8	12.3
Mar 6	32.6	21.6	27.1	77.6	45.5
Mar 7	36.0	20.8	28.4	74.0	0

Fuente: SENAMHI (2005)

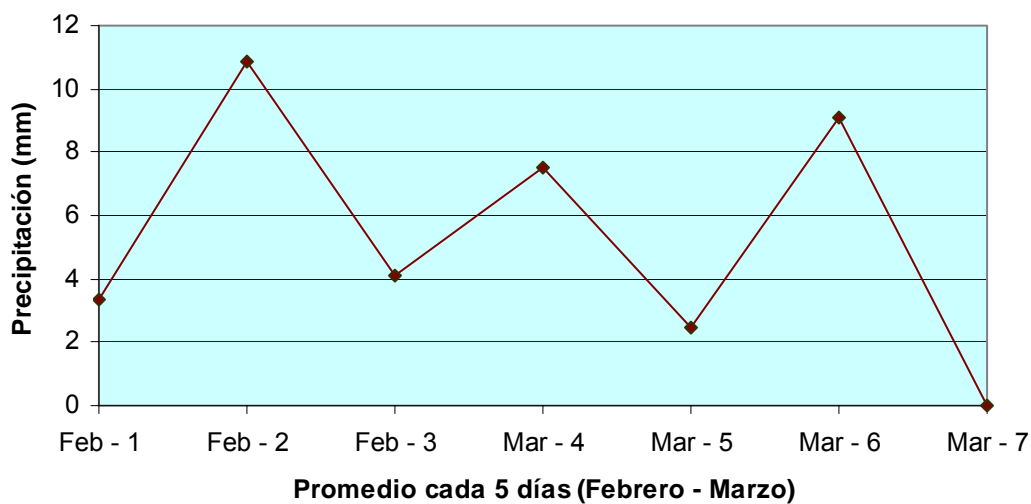


Figura 2. Precipitación (mm) en promedios cada 5 días, durante los meses de Febrero a Marzo de 2005 (SENAMHI, 2005)

De acuerdo a los registros meteorológicos del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), Figura 2, muestra la distribución pluvial, donde se observa que en marzo 7, no se registraron precipitaciones y la semana más lluviosa es, febrero 2 con 54.3 mm.

En lo que respecta a las temperaturas semanales durante el ensayo se puede observar en la Figura 3, que en febrero 2 y marzo 7, se registraron las temperaturas menores con 20.8 °C, mientras que las mayores temperaturas se registraron en marzo 7, con 36°C.

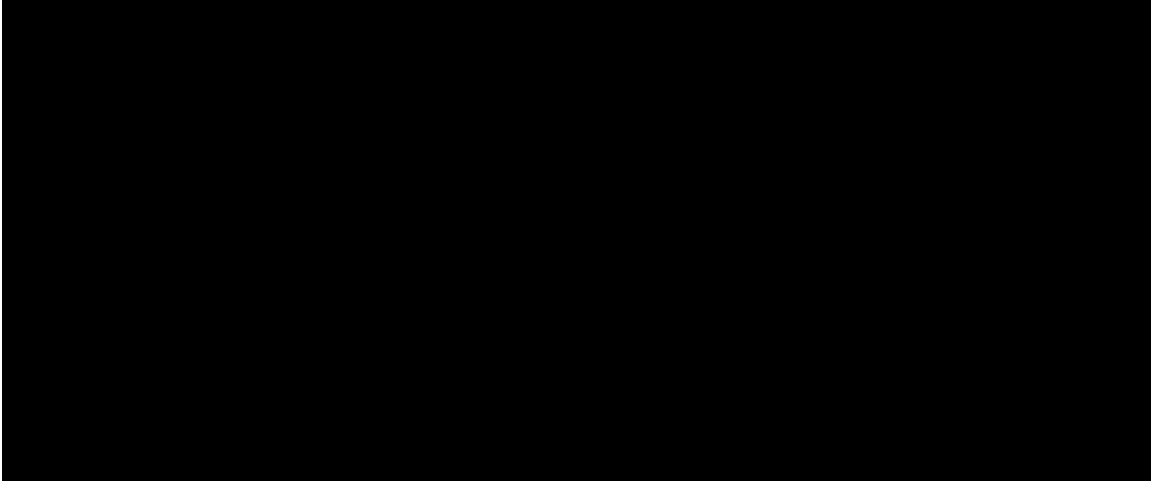


Figura 3. Temperaturas máximas, mínimas y medias cada 5 días, durante los meses de Febrero a Marzo del 2005 (SENAMHI, 2005)

Las temperaturas medias durante el ensayo estuvieron en un rango de 26.6 y 28.4°C.

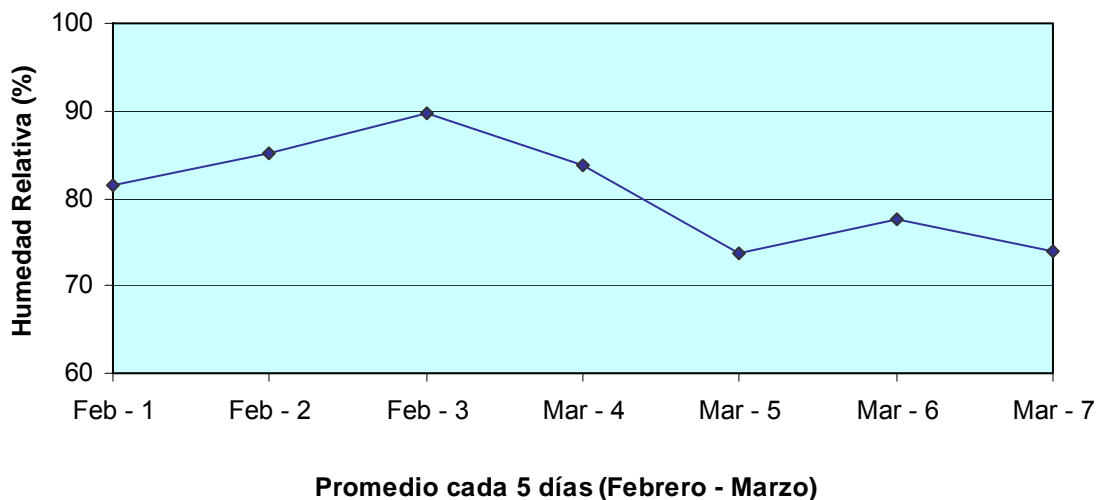


Figura 4. Humedad relativa (%) en promedios cada 5 días, durante los meses de Febrero a Marzo del 2005 (SENAMHI, 2005).

De acuerdo a la Figura 4, se registra la humedad relativa máxima en febrero 3 con 69.66 %, para luego descender a registros mínimos que se reportan en marzo 5 con 73.8%.

3.3. Materiales

3.3.1. Material vegetal

El ensayo se realizó con estacas de estevia recolectadas en parcelas de agricultores de la colonia Santa Fe, localidad de Caranavi; de plantas con buenas características fenotípicas, y libres de plagas y enfermedades, posteriormente fueron trasladadas a la zona de estudio con una humedad adecuada, el cultivo no era mayor a 1 año de edad desde la plantación.

3.3.1.1. Preparación del material vegetal

Se preparo los esquejes con diámetros de 6 a 10 mm. Obtenidos de la parte media y basal de la planta, con cortes de 1 cm por debajo de la yema y 10 a 13 cm en la parte superior, con un número de nudos por estaca que varia de 4 a 6 yemas.



Figura 5. Recolección del material vegetal en campo



Figura 6. Preparación del material vegetal

3.3.2. Infraestructura del vivero

El ensayo se realizó en el vivero de la Estación Experimental de Sapecho (Alto – Beni) con las siguientes características: se contó con tres platabandas de 0.5 m de ancho, 3 m de largo y 0.19 m de alto, cubierto con carpa de plástico de 200 micrones a una altura de 1.5 m. Encima de esta, cubierto de malla Sarán de 60% de semisombra, a una altura de 2.5 m, que dio condiciones semicontroladas de humedad, temperatura y luminosidad al ensayo.

3.3.3. Medio de enraizamiento

Para el ensayo se emplearon arena y turba recolectadas del lugar en una proporción de (2:1), respectivamente.



Figura 7. Infraestructura del vivero



Figura 8. Ubicación de las platabandas

3.3.4. Fitorregulador de enraizamiento

Se realizó el preparado de los tratamientos de las respectivas dosificaciones. Para lo cual se procedió al molido de las pastillas del fitorregulador (Duofem), para luego realizar el pesaje en una balanza analítica (0.0001 g de precisión) para cada una de las concentraciones, posteriormente se diluyó en 250 cc de agua destilada, para luego agitarlo durante 10 minutos hasta homogeneizar la mezcla.

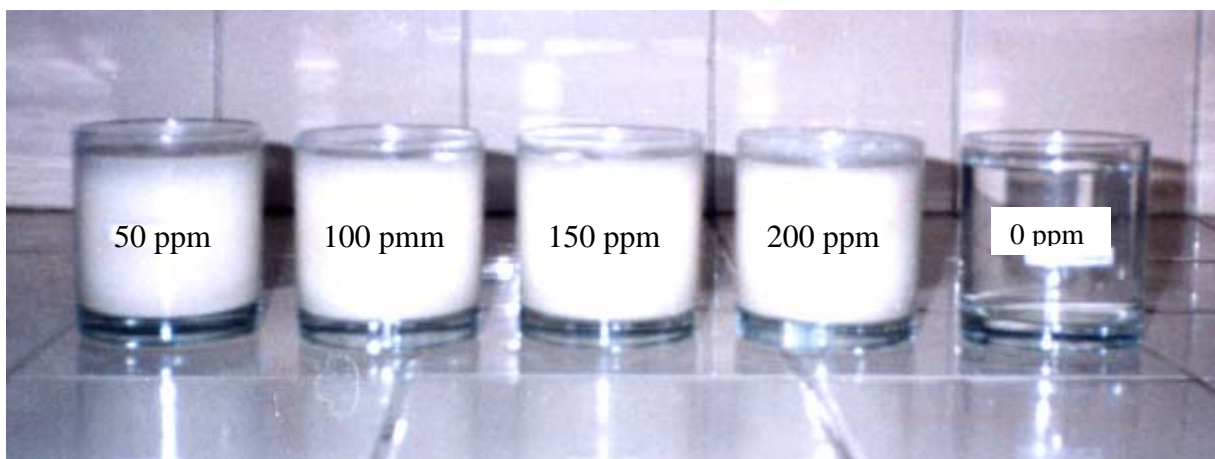


Figura 9. Concentraciones del fitorregulador inorgánico (Duofem)

- **Componentes químicos del Fitorregulador:** El producto a utilizarse en los tratamientos es:

Norgestrel = 0.3 g

Etenil Estradiol = 0.03 g

3.3.5. Fungicidas e insecticidas

Fungicidas:

Benlate = Benomil..... 20 g / 2 L H₂O

Bravo 500..... 40 cc/ 20 L H₂O

Insecticidas:

Cypertrina.....10cc / 20 L H₂O

3.3.6. Materiales de campo

Se utilizó los siguientes materiales: cinta métrica, callapos, pico, azadón, rastrillo, tijeras de podar, nylon, lupa, regadera, alicates, alambres de amare, clavos.

3.3.7. Materiales de gabinete

Los materiales utilizados fueron: planillas de registro, calculadora, computadora, películas fotográficas, regla graduada.

3.4. Metodología**3.4.1. Desinfección del vivero**

Las camas de enraizamiento construidos con material del lugar, Charros (caña hueca). Del suelo a 5 cm relleno con grava, para facilitar la evacuación del agua existente del riego, esta base y alrededor de las camas se desinfecto con fungicida (Benlate 20 g / L H₂O) e insecticida (Cypertrina 10 cc / L H₂O).

3.4.2. Preparado del sustrato

Se realizo la mezcla del sustrato con la siguiente relación: 2 de arena y 1 de turba.

Se procedió a mezclar los materiales mediante volteo, hasta homogeneizar; una vez preparado el sustrato se traslado a las camas de enraizamiento, posteriormente se desinfecto el sustrato con producto fungicida (Formaldehido 0.02 L), insecticida (Cypertrina 5 L) disueltos en agua y con aplicación manual, luego se cubrió de inmediato con plástico, se mantuvo durante 24 horas en estas condiciones, una vez descubierto el plástico se dejo secar y airear durante 1 semana para, luego suministrarle abundante riego.

3.4.3. Cuidados para la plantación

Preparado el lugar de plantación y los tratamientos a aplicar, se recolectaron las estacas en horas de la mañana de plantas que tenían buenas características fenológicas y libre de plagas y enfermedades, los cuales fueron transportadas en cajas térmicas con una humedad adecuada, para evitar la deshidratación, daños mecánicos a las estacas y facilitar el manipuleo.

3.4.4. Plantado de estacas

En el vivero se realizaron los siguientes pasos:

- Descargue y acomodado de las estacas en un lugar fresco y sombreado
- Con la tijera de podador se procedió a eliminar las hojas basales con el fin que se formen las raíces antes que el follaje
- Se procedió al corte en sesgo a 1 cm por debajo del nudo inferior. A la vez selección de esquejes, en diferentes recipientes por estratos: intermedio y basal, con una longitud de 10 a 13 cm, con 4 a 6 yemas.
- Desinfección de los esquejes, mediante aspersion con solución fungicida (Benlate 1 g / L).
- Desinfectados las estacas se sumergieron 3 cm de la parte inferior en las diferentes concentraciones por el tiempo de 30 minutos.
- Los estacas se trasladaron a las platabandas, se introdujeron en el sustrato a una profundidad de 3 cm, distancia entre hileras 7 cm, entre plantas 5cm, y levemente inclinados para evitar el auto sombreado.

3.4.5. Labores culturales

3.4.5.1. Riego

Se realizo un riego abundante después del plantado, y posteriormente, se regó tres veces al día, en la mañana, medio día, y en la tarde.

3.4.5.2. Tratamientos fitosanitarios

Se realizaron aplicaciones del producto de manera preventiva cada 7 días, en el ápice de las estacas, así como en el sustrato, y alrededor de las platabandas, por aspersión con fungicidas Benlate, con característica de protectores y sistémicos; en insecticidas se empleo el producto Cypertrina.

3.4.5.3. Deshierbe

El deshierbe se realizo manualmente, cada semana, eliminando todo tipo de malezas presentes en el enraizador.

3.4.5.4. Instalación protector plástico

Se instalo protectores plásticos en las platabandas a una altura de 1.5 m, con una adecuada pendiente, esto con el fin de evitar que las altas precipitaciones ocurridas durante el ensayo no dañen alas estacas.

3.5. Diseño experimental

El trabajo fue evaluado mediante un diseño de bloques al azar con arreglos en franjas (Calzada, 1982).

3.5.1. Modelo lineal aditivo

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \varepsilon(a)_{ik} + \delta_j + \varepsilon(b)_{jk} + \alpha\delta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Una observación cualquiera.

μ = Media Poblacional.

β_k = Efecto del k – ésimo bloque.

α_i = Efecto de las concentraciones

$\epsilon(a)_{ik}$ = Error de la concentración

δ_j = Efecto de la fitohormona

$\epsilon(b)_{jk}$ = Error de las fitohormonas

$\alpha\delta_{ij}$ = Efecto entre la interacción entre la concentración y fitohormona.

ϵ_{ijk} = Error Experimental

3.5.2. Factores de estudio

Factor A: Aplicaciones

a_1 : Intermedias

a_2 : Basales

Factor B: concentraciones

b_1 : 50 ppm

b_2 : 100 ppm

b_3 : 150 ppm

b_4 : 200 ppm

b_5 : 0 ppm (testigo)

La forma en que se distribuyeron los tratamientos en el lugar de ensayo se muestra en el Anexo 1.

3.6. Variables de respuesta

En cada fecha de muestreo, se tomaron 6 plantines por unidad experimental a los que se realizaron observaciones, mediciones y evaluaciones, para las siguientes variables de respuesta: porcentaje de estacas prendidas, tiempo de prendimiento, número de brotes, longitud de brote, número de hojas. Para las variables longitud de raíz, número de raíz, se tomaron mediciones y fueron evaluados al final del trabajo de investigación.

Para realizar el análisis económico y determinar la magnitud del Beneficio / Costo se utilizó la propuesta CYMMYT (Perrín et al. 1976)

- **Porcentaje de estacas prendidas:** se llevo registro del número de plantas vivas de los tratamientos después de la plantación, a los 7, 14, 21 y 28 días.
- **Número de brotes por planta:** se contaron todos los brotes de cada planta a los 7, 14, 21 y 28 días.
- **Longitud de brote por planta:** se realizo la medición, con una regla graduada milimétricamente, el tamaño del brote de la planta a los 7, 14, 21 y 28 días.
- **Número de hojas por planta:** se contaron todas las hojas que brotaron de cada brote a los 7, 14, 21 y 28 días.
- **Número de raíces por planta:** se contaron todas las raíces adventicias principales que brotaron del esqueje al final de la evaluación.
- **Longitud de raíces por planta:** se realizó la medición, con una regla graduada, milimétricamente las raíces adventicias principales que brotaron del esqueje al final de la evaluación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Porcentaje de estacas prendidas

Cuadro 2. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento

Fuente de variación	GL	7 días	14 días	21 días	28 días
Bloques	2	0.159 NS	0.402 NS	0.793 NS	0.523 NS
Concentraciones	4	0.001 **	0.002 **	0.000 **	0.000 **
Error de (a)	8				
Aplicaciones	1	0.058 NS	0.003 **	0.032 *	0.028 *
Error de (b)	2				
Con x Apl	4	0.581 NS	0.834 NS	0.467 NS	0.730 NS
Error	8				
Total	29				
CV (%)		8.66	7.77	6.54	7.14

* = Significativo

** = Altamente significativo

NS = No significativo

En el Cuadro 2, se observa que en las diferentes fechas de evaluación, las concentraciones presentan diferencias estadísticas significativas. En el factor aplicaciones, a los 7 días no presento diferencias significativas y a partir de la siguiente fecha, de los 14 días y hasta el final de la evaluación presentaron diferencias significativas. En la interacción (Concentración x Aplicación), no presentaron diferencias significativas en las diferentes fechas de evaluación.

El coeficiente de variación estuvo en un rango de 8.66%, el cual expresa un grado de confiabilidad.

Cuadro 3. Prueba de Duncan del porcentaje de prendimiento de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador

7 días	14 días	21 días	28 días
50 = 63.87 a	50 = 58.43 a	100 = 57.64 a	100 = 56.94 a
100 = 61.12 a	100 = 58.33 a	50 = 56.24 a	50 = 55.55 a
150 = 54.33 b	150 = 48.51 b	200 = 43.66 b	0 = 42.95 b
0 = 47.20 c	200 = 45.74 b	150 = 43.57 b	150 = 42.19 b
200 = 46.37 c	0 = 45.04 b	0 = 42.95 b	200 = 40.88 b

Según el Cuadro 3, la prueba Duncan, a un nivel de significancia del 5 por ciento para el porcentaje de estacas prendidas en esquejes de estevia a los 7 días se observo que las concentraciones de 50 y 100 ppm con 63.87 y 61.12 % de

prendimiento fue superior a la concentración de 150 ppm con 54.33 % de prendimiento y mucho más inferior la concentración de 200 ppm con 46.37% y el testigo con 47.20 % de prendimiento.

En la segunda evaluación (14 días) se pudo observar dos grupos bien diferenciados estadísticamente donde fue superior significativamente las concentraciones de 50 y 100 ppm con 58.43 y 58.33% de prendimiento frente a la dosis de 150, 200 y el testigo, con 48.51, 45.74 y 45.09% respectivamente. Esta tendencia se mantuvo hasta el final de la evaluación donde se registraron los siguientes datos: a concentración de 100 y 50 ppm con 56.94 y 55.55% seguido del testigo con 42.95 % y las concentraciones de 150 y 200 ppm con 42.19 y 40.88% de prendimiento en los esquejes.

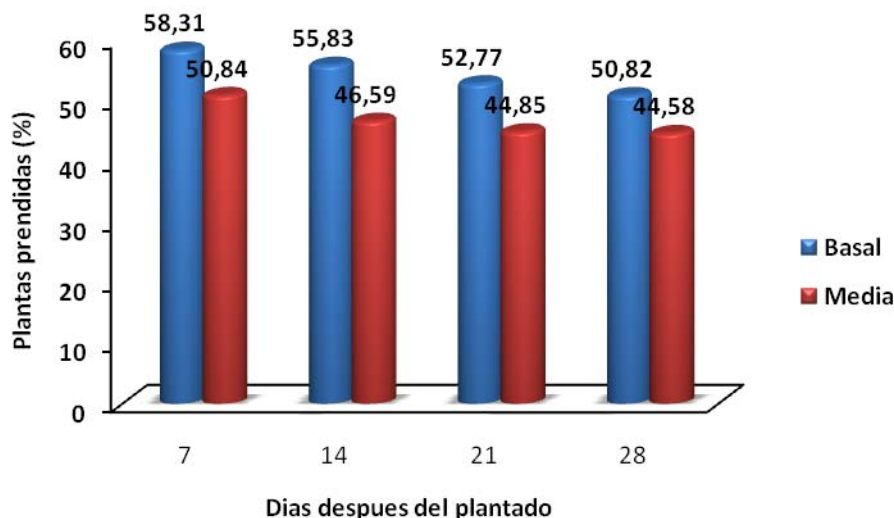


Figura 10. Promedio del porcentaje de plantas prendidas en estacas estevia en diferentes días de evaluación

En las pruebas Duncan, a un nivel de significancia del 5 por ciento en el factor aplicaciones, estadísticamente fueron similares a los 7 días tal como se muestra en la (Figura 10), donde los esquejes basales y medios alcanzaron un porcentaje en prendimiento de 58.31 y 50.84 %. A los 14 días la parte basal obtuvo 55.83% en prendimiento, y fue superior significativamente a la parte media con 46.59% de prendimiento. Luego de los 21 y 28 días fue uniforme la tendencia y se mantuvo superior significativamente el esqueje basal seguido de la parte media, para la última

evaluación se recolectaron los siguientes datos: basal con 50.82%, media con 44.58% de prendimiento.

Cuadro 4. Promedios de sobre vivencia, de los muestreos después de la plantación

Tiempo (Días)	Con fitorregulador		Sin fitorregulador	
	Sobrevivencia (%)	Mortandad (%)	Sobrevivencia (%)	Mortandad (%)
2	70	30	65	35
7	56.42	43.58	47.20	52.8
14	52.75	47.23	45.04	54.96
21	50.27	49.72	42.95	57.05
28	48.89	51.11	42.95	57.05

En el Cuadro 4, se puede observar en los tratamientos con aplicación de fitorreguladores, a los dos días se tuvo una mortandad de 30%, por daños mecánicos ocasionados en la manipulación de los esquejes, daños causados en la plantación y otros. En los tratamientos sin fitorregulador fue mayor la mortandad a esta fecha con 35 %. Luego se procedió al refallo del ensayo, teniendo a la primera evaluación (7 días) una sobrevivencia de 56.42% por los tratamientos con fitorregulador y 47.20% los sin fitorregulador. La observación a partir de los 14 días nos indica una tendencia a disminuir el número de estacas prendidas, llegando al final de la evaluación con una sobrevivencia del 48.89% con fitorregulador y 42.95% sin fitorregulador.

Cuadro 5. Promedios del porcentaje de prendimiento de dos tipos de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador

Concentración	Estaca	7 días	14 días	21 días	28 días
0	Basal	48.59	48.60	45.81	45.81
0	Media	45.82	41.49	40.09	40.09
50	Basal	66.64	62.50	61.11	59.72
50	Media	61.10	54.35	51.37	51.37
100	Basal	66.63	62.50	62.50	61.10
100	Media	55.61	54.16	52.77	52.77
150	Basal	58.33	54.16	45.83	44.44
150	Media	50.33	42.86	41.31	39.94
200	Basal	51.37	51.39	48.60	43.03
200	Media	41.37	40.09	38.72	38.72

Pese a estos factores se pudo observar al final de la evaluación que ha una dosis de 50 y 100 ppm inducen a un mayor porcentaje de enraizamiento, mientras que a concentraciones de 150 y 200 ppm inhiben el porcentaje de enraizamiento en los esquejes de estevia, si bien el testigo estadísticamente es igual a las concentraciones de 150 y 200 ppm, pero numéricamente este es superior al testigo se comporta superior numéricamente en relación a las concentraciones de 150 y 200 ppm (Cuadro 5).

Según Rodríguez, citado por Willaroel (1997), menciona que las máximas concentraciones de auxina se encuentran en los ápices del tallo y de la raíz, en las yemas en las hojas jóvenes y maduras y en la punta del coleoptilo pero luego lo abandonan para alcanzar las zonas de crecimiento del mismo órgano donde es esencial para el crecimiento del mismo ya que dichas zonas no poseen la facultad de producir tal sustancia.

En cuanto a las aplicaciones se pudo observar que los esquejes basales estadísticamente y numéricamente fueron superiores a los esquejes intermedios.

Esta respuesta se pudo deber a que el poder de almacenamiento de nutrientes en estacas basales fue mucho mayor ya que existe un mayor volumen y mayor desarrollo de sus tejidos. Así mismo, sobre este aspecto menciona Calderón (1987), el prendimiento de la estaca o el fenómeno por el cual emite brotes o raíces, es debido al movimiento (polaridad) de los elementos nutritivos de reserva acumulados por la planta. Al plantar una estaca la diferencia de temperatura entre el aire y el suelo, excita la emergencia vital y se establece una corriente ascendente de jugos nutritivos, los cuales hacen brotar las yemas terminales.

Puede ocurrir que en tallos de un año o más de edad, los carbohidratos se hayan acumulado en la base de las ramas y tal vez se han formado algunas iniciales de raíz, posiblemente bajo la influencia de sustancias promotoras de raíces procedentes de yemas y de hojas, y por lo tanto el mejor material para estacas puede provenir de la porción basal de esas ramas.

4.2. Número de brotes

En el Cuadro 6, nos muestra que a los 7, 14 y 28 días se obtuvieron diferencias significativas con la aplicación del fitorregulador inorgánico, lo cual nos indica que no todas las concentraciones tuvieron el mismo efecto en el número de brotes, en los esquejes de estevia.

Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de brotes

Fuente de variación	GL	7 días	14 días	21 día	28 días
Bloques	2	0.599 NS	0.000 **	0.069 NS	0.634 NS
Concentraciones	4	0.012 *	0.000**	0.163 NS	0.012 *
Error en (a)	8				
Aplicaciones	1	0.514 NS	0.129 NS	0.274 NS	0.080 NS
Error en (b)	2				
Con x Apl.	4	0.079 NS	0.307 NS	0.693 NS	0.258 NS
Error	8				
Total	29				
CV (%)		20.17	21.33	28.47	15.98

* = Significativo

** = Altamente significativo

NS = No significativo

En cuanto a las aplicaciones y la interacción (Concentración x Aplicación), no se presentaron diferencias significativas, en las diferentes fechas de evaluación, lo que significa que cada uno de estos factores actuaron independientemente. El coeficiente de variación esta en un rango de 28.59%, debajo del 30% estando los valores dentro del rango de confiabilidad.

Cuadro 7. Efecto de las concentraciones del fitorregulador en el número de brotes

7 días	14 días	21 días	28 días
50 = 1.92 a	50 = 2.33 a	50 = 2.08 a	50 = 2.39 a
100 = 1.81 a b	100 = 2.02 b	100 = 1.88 a b	100 = 1.99 a b
150 = 1.46 b c	150 = 1.75 c	0 = 1.84 a b	150 = 1.77 b c
0 = 1.42 c	0 = 1.65 c	150 = 1.79 a b	0 = 1.72 b c
200 = 1.23 c	200 = 1.25 d	200 = 1.45 b	200 = 1.37 c

En la comparación de medias, por las pruebas Duncan, a un nivel de significancia del 5 por ciento (Cuadro 7), a los 7 días la respuesta al número de brotes con las diferentes concentraciones del fitorregulador, se pudo observar tres grupos bien

diferenciados estadísticamente concentraciones de 50 y 100 ppm que obtuvieron 1.92 y 1.81 brotes respectivamente, seguido con menor número de brotes la concentración de 150 ppm con 1.46 brotes, y el último grupo el testigo y la concentración de 200 ppm con 1.42 y 1.23 brotes respectivamente.

A los 14 días se observa cuatro grupos estadísticos diferentes, que se presentan en orden descendente, por los efectos producidos en los números de brotes, por la aplicación del fitorregulador: 50 ppm con 2.33 brotes, 100 ppm con 2.02 brotes, 150 ppm con 1.75 brotes, el testigo con 1.65 brotes y la concentración de 200 ppm con 1.25 brotes, este último inferior estadísticamente al testigo. A los 21 días las concentraciones de 50, 100, 150 ppm y el testigo fueron superiores estadísticamente con 2.08, 1.88, 1.79 y 1.84 brotes respectivamente, la concentración de 200 ppm, se quedó rezagado con 1.45 brotes.

Al final de la evaluación las concentraciones de 50 y 100 ppm con 2.39 y 1.99 brotes respectivamente fueron estadísticamente similares, quedándose las concentraciones de 150 y 200 ppm con 1.77 y 1.37 brotes rezagada junto al testigo con 1.72 brotes en esquejes de estevia.

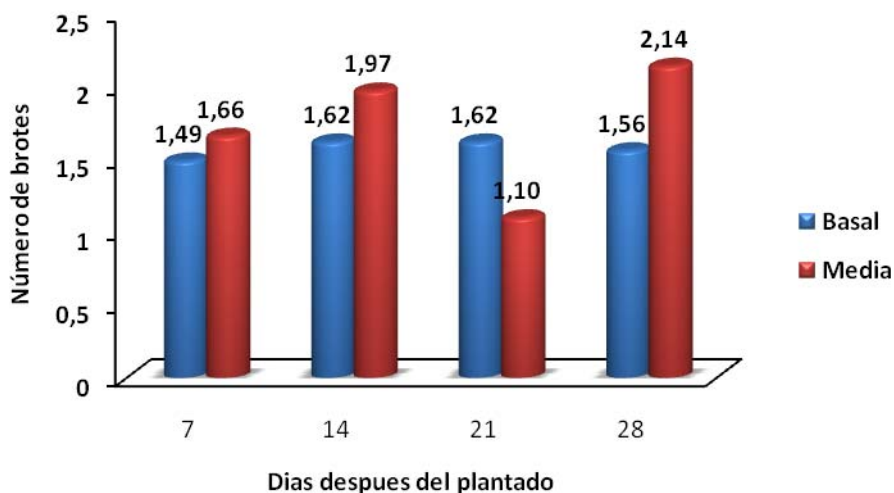


Figura 11. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre el número de brotes.

Con relación al número de brotes en las diferentes aplicaciones (Figura 11) establece una diferencia estadística a los 7 días donde los esquejes medios y basales tienen 1.66 y 1.49 brotes, respectivamente esta tendencia se mantiene a los 14 días, registrándose valores de 1.97 y 1.62 brotes respectivamente, a los 21 días se observa una disminución en el número de brotes en esquejes intermedios con 1.1 brotes, mientras que los esquejes basales se mantiene con 1.62 brotes.

En la última evaluación (28 días), se registran valores de 2.14 brotes en esquejes intermedios y 1.56 en esquejes basales

Se observa a los 21 días que los esquejes intermedios disminuyen en el número de brotes, esto pudo deberse a la alta humedad y por tanto la incidencia de hongos en los brotes, y por presentar estas estacas intermedias débiles, los cuales fueron controlados oportunamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Promedios del número de brotes dos tipos de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitoregulator

Concentración	Estaca	7 días	14 días	21 días	28 días
0	Basal	1.67	1.63	1.57	1.40
0	Media	1.18	1.66	2.11	2.04
50	Basal	1.68	2.00	1.95	1.87
50	Media	2.16	2.66	3.17	2.50
100	Basal	1.47	1.60	1.60	1.60
100	Media	2.16	2.44	2.72	2.55
150	Basal	1.25	1.22	1.30	1.25
150	Media	1.28	1.33	1.42	1.69
200	Basal	1.37	1.67	1.68	1.82
200	Media	1.50	1.77	2.11	2.33

Se pudo observar una mejor respuesta en el número de brotes en esquejes de estevia a concentraciones de 50 y 100 ppm con relación a las dosis de 150 ppm y el testigo debido al efecto de estimular el desarrollo radicular, permitiendo la normal circulación de la sabia bruta y elaborada, que estimulan el desarrollo vegetativo. Mientras que a una concentración de 200 ppm inhibe la formación de brotes, esto se puede deber a que el producto a concentraciones elevadas producen una toxicidad lo

cual nos muestra un desarrollo mucho menos en el área foliar, incluso menor al testigo.

Se puede observar la misma tendencia en las partes de la rama mostrando leve superioridad numérica los esquejes intermedios, frente a los basales. Al respecto Tamaro (1984), explica que los tallos o sarmientos son las únicas capaces de producir brotes vegetativos y fructíferos, consideradas como ramas mixtas ya que también producen brotes herbáceos. En la parte exterior están los botones más o menos desarrollados, saliendo de ellos los sarmientos, hojas racimos y zarcillos.

4.3. Longitud de brotes

Cuadro 9. Análisis de varianza para longitud de brotes

Fuente de variación	GL	7 días	14 días	21 día	28 días
Bloques	2	0.244 NS	0.000 **	0.002 **	0.806 NS
Concentraciones	4	0.009 **	0.025 *	0.006 **	0.0064 **
Error de (a)	8				
Aplicaciones	1	0.110 NS	0.116 NS	0.351 NS	0.084 NS
Error de (b)	2				
Con x Aplica	4	0.005 **	0.435 NS	0.537 NS	0.791 NS
Error	8				
Total	29				
CV (%)		12.42	25.48	19.80	25.34

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

En el Cuadro 9, se observa que en las diferentes concentraciones del fitorregulador inorgánico, existieron efectos significativos en las diferentes fechas de evaluación en la longitud de brotes.

En cuanto a la aplicación, desde la primera evaluación hasta el final no existieron diferencias significativas lo cual nos indica que cada uno de los esquejes actuó independientemente.

Para la interacción concentración por estacas a los 7 días se observó diferencias significativas, pero a partir de los 14 días, hasta el final no se presentaron diferencias

estadísticas significativas. El coeficiente de variación estuvo en un rango de 25.48%, estando los valores dentro del rango de confiabilidad.

Cuadro 10. Efecto de las concentraciones del fitorregulador en la longitud de brotes (mm)

7 días	14 días	21 días	28 días
50 = 3.59 a	50 = 8.41 a	50 = 11.43 a	50 = 15.09 a
100 = 3.37 a	100 = 7.52 a b	100 = 9.94 a	100 = 13.18 a
150 = 2.35 b	150 = 6.08 b c	150 = 7.76 b	150 = 12.86 a b
200 = 2.15 b	200 = 5.27 c	200 = 7.59 b	0 = 10.34 b c
0 = 1.76 b	0 = 5.08 c	0 = 7.31 b	200 = 9.54 c

En la prueba Duncan a una significancia del 5 % (Cuadro 10), a los 7 días se establece igualdad estadística en la longitud de brote con la aplicación del fitorregulador inorgánico a concentraciones de 50 y 100 ppm alcanzando una longitud de 3.59 y 3.37mm respectivamente, y las menores longitudes de brote pero con igualdad estadística se observaron en las concentraciones de 150 y 200 ppm con 2.35 y 2.15 mm respectivamente y el testigo con 1.76 mm de longitud de brote, esta tendencia también se observa a los 21 días.

A los 14 días las concentraciones de 50 y 100 ppm estadísticamente fueron superiores con 8.41 y 7.52 mm de longitud, a las concentraciones de 150, 200 ppm con 6.08 y 5.27 mm, el testigo obtuvo un valor de 5.08 mm en longitud.

Al final de la evaluación se pudo observar dos grupos bien diferenciados donde las concentraciones de 50, 100 y 150 ppm obtuvieron 15.09, 13.18 y 12.86 mm en longitud respectivamente superior estadísticamente al testigo con 10.34 mm y a la concentración de 200 ppm con 9.54 mm en longitud de brote.

En la (Figura 12), se observa a los 7 días una superioridad en longitud de brote de la parte intermedia con 3.03 mm, frente a la parte basal con 2.27 mm, estas tendencias se mantuvieron hasta el final de la evaluación donde se registraron los siguientes datos: medio y basal con 13.66 y 10.74 mm de longitud de brote respectivamente, para este factor de estudio no se tuvieron diferencias significativas entre tratamientos

en las diferentes fechas de evaluación, pero sí se observó un crecimiento continuo en la longitud de brote.

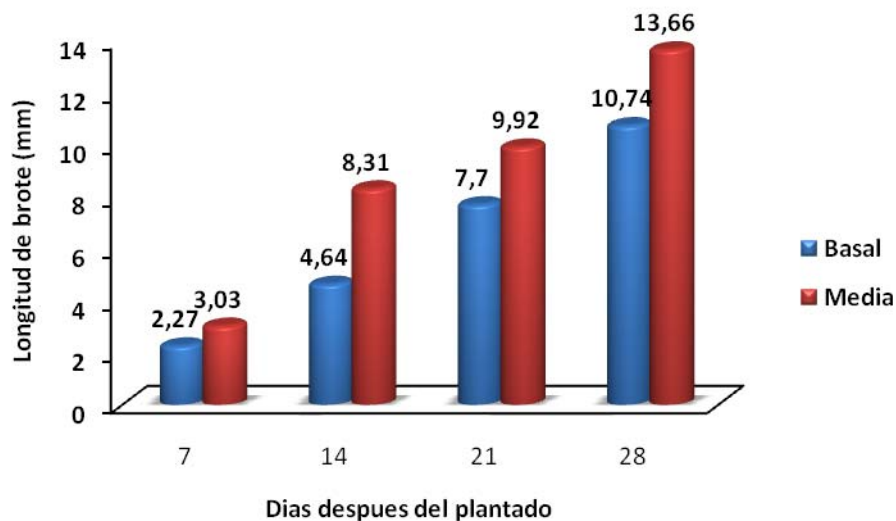


Figura 12. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre la longitud de brotes

Se observó una respuesta superior al final de la evaluación a las dosis de 50, 100 y 150 ppm (Cuadro 11), en el crecimiento del brote con relación a las concentraciones 200 y 0 ppm (testigo).

Cuadro 11. Promedios de longitud de brotes dos tipos de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador

Concentración	Estaca	7 días	14 días	21 días	28 días
0	Basal	2.15	4.49	7.29	8.97
0	Media	1.71	5.68	7.34	11.04
50	Basal	3.16	6.26	10.16	14.93
50	Media	3.86	7.22	9.37	9.93
100	Basal	2.37	5.34	8.66	11.15
100	Media	4.38	9.71	11.22	15.13
150	Basal	1.93	3.82	5.97	8.19
150	Media	2.00	8.11	9.01	14.33
200	Basal	2.18	4.30	7.07	10.45
200	Media	2.62	7.48	9.34	11.89

Se confirma la poca cantidad de auxina presente en las ramas de la planta por la precocidad del crecimiento del brote por parte de los tratamientos sin fitorregulador (testigo), y una respuesta mucho más favorable de los tratamientos con fitorreguladores a dosis de 50, 100 y 150 ppm.

Al respecto Skoog y Miller, citado por Willarroel (1997), demostraron en vitro, el modo en que cualquier cambio de equilibrio entre citocinas y auxinas, puede afectar la expresión del crecimiento; los autores encontraron que los tejidos de tabaco requieren tanto citocinas como auxinas para su crecimiento activo. Cuando la cantidad de citosina es baja en proporción con la auxina, se produce un desarrollo de las raíces; peor cuando es elevada se desarrollan tanto las yemas como los brotes. Cuando la relación es intermedia, se desarrollan tejidos de callos no diferenciados.

Esta aseveración muestra la dinámica del crecimiento de la planta, donde se observa en el ensayo un mayor crecimiento de la parte radicular con la aplicación del fitorregulador a dosis de 50 y 100 ppm, frente a un crecimiento mínimo de la parte foliar del plantón (brotes, hojas).

En las partes de la rama, se observó un desarrollo de la parte aérea de la planta, un poco tardía en los primeros 7 días. Y a partir de esta fecha hubo un crecimiento más favorable en la longitud de brote hasta los 28 días, al respecto Guern, citado por Willarroel (1997), afirma que las investigaciones demuestran que la auxina producida por el brote terminal actúa como un verdadero mensajero químico que coordina los fenómenos de crecimiento y diferenciación de las diversas partes de la planta.

El mayor crecimiento del brote, se observó de parte de las yemas medias con relación a la yema basal, al respecto Rojas y Ramírez (1993), indica que durante el desarrollo de los brotes se registran numerosos cambios en los niveles de las hormonas o reguladores de crecimiento (auxina, giberelinas, inhibidores y citoquininas) presentes en los mismos.

4.4. Número de hojas

El Cuadro 12, nos muestra que existen diferencias significativas a los 7, 14 y 28 días y no así a los 21 días, en el número de hojas con la aplicación del fitorregulador en sus diferentes concentraciones. En cuanto a la aplicación y la interacción (Concentración x Aplicación) solo se presentó diferencia significativa a los 14 días, y no así en las demás fechas de la evaluación.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el Número de hojas

Fuente de variación	GL	7 días	14 días	21 día	28 días
Bloques	2	0.515 NS	0.322 NS	0.982 NS	0.877 NS
Concentraciones	4	0.004 **	0.019 *	0.053 NS	0.018 *
Error de (a)	8				
Aplicaciones	1	0.365 NS	0.023 *	0.080 NS	0.295 NS
Error de (b)	2				
Con x Est	4	0.472 NS	0.007 **	0.187 NS	0.243 NS
Error	8				
Total	29				
CV (%)		22.90	9.34	17.20	21.27

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

El coeficiente de variación tuvo un valor de 22.90%, estando los valores dentro del rango de confiabilidad.

Cuadro 13. Efecto de las concentraciones del fitorregulador en el número de hojas

7 días	14 días	21 días	28 días
50 = 2.47 a	50 = 3.78 a	50 = 6.23 a	50 = 7.07 a
100 = 2.20 a b	100 = 3.74 a	100 = 6.05 a	100 = 7.04 a
200 = 2.03 b c	200 = 3.46 a	150 = 4.90 a b	200 = 6.03 a b
150 = 1.65 cd	150 = 3.16 a b	200 = 4.83 a b	150 = 5.63 b
0 = 1.49 d	0 = 2.50 b	0 = 4.10 b	0 = 4.80 b

En la comparación de medias por las pruebas Duncan al 5% (Cuadro 13), se pudo observar que a los 7 días después del plantado de las estacas la igualdad estadística para la variable número de hojas a concentraciones de 50 y 100 ppm los cuales tuvieron 2.47 y 2.20 hojas respectivamente, a las concentraciones de 200 y 150 ppm se obtuvieron 2.03 y 1.65 hojas respectivamente, con relación al testigo esta se queda rezagada con 1.49 hojas.

A los 14 días se observa igualdad estadística con la aplicación del fitorregulador inorgánico a concentraciones de 50, 100, 200 y 150 ppm con 3.78, 3.74, 3.46 y 3.16 hojas respectivamente siendo superior frente al testigo que obtuvo 2.50 hojas, esta tendencia se mantuvo hasta los 21 días donde se pudo apreciar un incremento en el número de hojas.

Al final de la evaluación se observa que a concentraciones de 50, 100 y 200 ppm estadísticamente son superiores con 7.07, 7.09 y 6.03 hojas respectivamente frente a la concentración de 150 ppm con 5.63 hojas y al testigo con 4.80 hojas, cabe hacer notar que el testigo se mantuvo inferior a la aplicación del fitorregulador inorgánico en sus diferentes concentraciones en las diferentes fechas de evaluación.

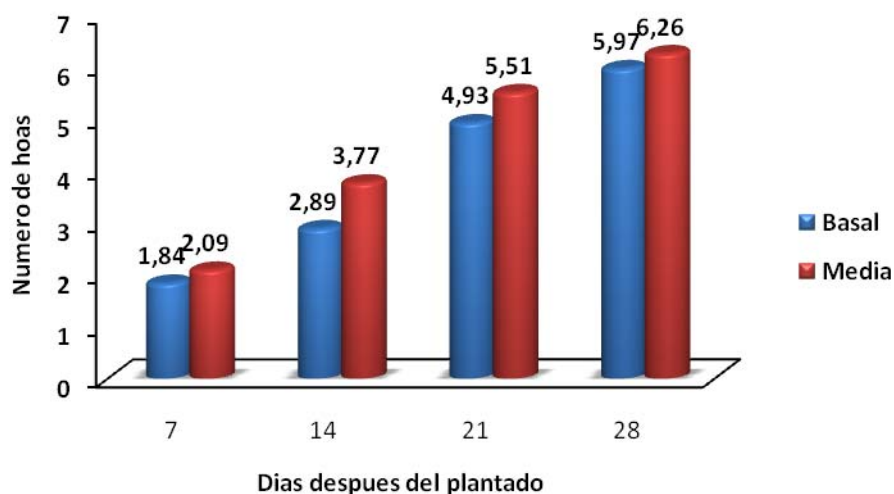


Figura 13. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre el número de hojas

En la Figura 13 se puede observar, que el número de hojas producidas por los esquejes medios fueron superiores numéricamente con 2.09 hojas frente a las basales con 1.84 hojas, esta tendencia se mantuvo hasta el final de la evaluación registrándose los valores de 6.26 y 5.97 hojas, en esquejes intermedios y basales respectivamente.

Cuadro 14. Promedios de longitud del número de hojas de dos tipos de estacas de estevia con diferentes concentraciones de fitorregulador

Concentración	Estaca	7 días	14 días	21 días	28 días
0	Basal	1.57	2.32	3.89	4.61
0	Media	1.41	2.69	4.31	4.99
50	Basal	2.30	3.74	6.76	7.92
50	Media	2.64	3.81	5.70	6.22
100	Basal	2.03	3.26	5.65	6.74
100	Media	2.37	4.23	6.45	7.33
150	Basal	1.67	2.21	4.01	4.55
150	Media	1.64	4.11	5.78	6.72
200	Basal	1.65	2.90	4.35	6.03
200	Media	2.41	4.03	5.31	6.02

En el ensayo en sus diferentes fechas de evaluación se pudo observar una mayor cantidad de hojas con la aplicación del fitorregulador inorgánico a concentraciones de 50 y 100 ppm con relación a las concentraciones de 150 y 200 ppm, mientras que el testigo obtuvo la menor cantidad de hojas (Cuadro 14).

Hubo un efecto favorable en el desarrollo foliar debido al tratamiento en el empleo de fitorreguladores, que favorecieron en la formación de hojas debido al efecto de estimular el desarrollo radicular, permitiendo la normal circulación de la sabia bruta y elaborada que estimula el desarrollo vegetativo.

En cuanto al factor aplicaciones, los esquejes intermedios se muestran superiores numéricamente en la cantidad de hojas, con relación a los esquejes basales.

Este posiblemente se deba a un mayor porcentaje de concentraciones de auxina en los esquejes yemas intermedias el cual produce mayor desarrollo foliar.

4.5. Número de raíz

El Cuadro 11, muestra que a los 28 días de la evaluación, se presentaron diferencias significativas con la aplicación del fitorregulador inorgánico en sus diferentes

concentraciones, lo cual nos indica, que no todas las concentraciones tuvieron el mismo efecto en el número de raíz en esquejes de estevia.

Cuadro 15. Análisis de varianza para el número de raíz

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fc	Ft
Bloques	2	0.327	0.163	1.20	0.351 NS
Concentraciones	4	7.000	1.750	12.81	0.001 **
Error de (a)	8	1.093	0.136		
Aplicaciones	1	0.207	0.207	0.19	0.705 NS
Error de (b)	2	2.171	1.085		
Con x Apl	4	0.470	0.117	0.48	0.748 NS
Error	8	1.945	0.243		
Total	29				
CV (%)	18.09				

* = significativo

** = Altamente significativo

NS = No significativo

Tanto en las aplicaciones como en la interacción (Concentración x Aplicación) no se presentaron efectos significativos. El coeficiente de variación obtuvo un valor de 18.09%, el cual expresa un grado de confiabilidad.

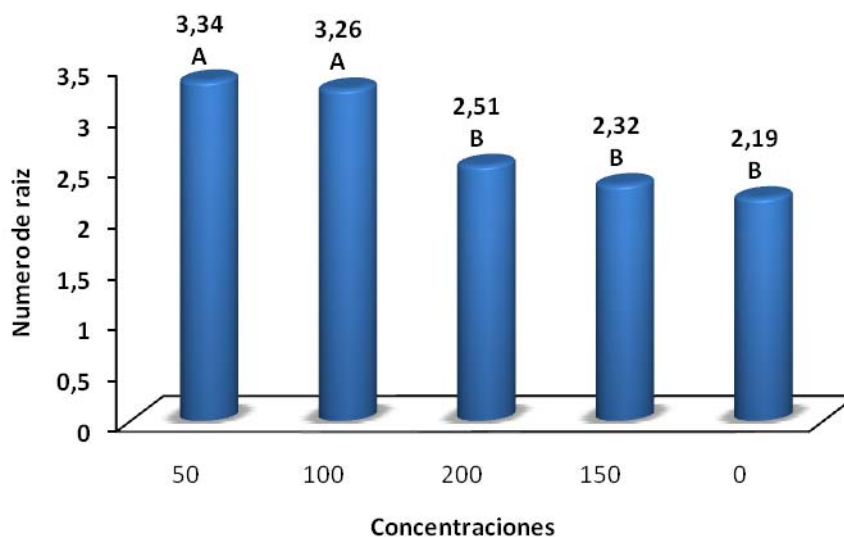


Figura 14. Efecto de las concentraciones del fitorregulador en el número de raíz en estacas de estevia

En la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5 por ciento (Figura 14), en respuesta a la variable número de raíz, al final de la observación se vio que a concentraciones de 50 y 100 ppm, se tuvo 3.34 y 3.26 raíces respectivamente siendo

superiores significativamente a las dosis de 200, 150 y el testigo con 2.51, 2.32 y 2.19 raíces respectivamente.

En la Figura 15, se muestra el resultado de la última evaluación de los efectos de los esquejes de estevia, en la obtención de plantones, donde en la parte media y basal se observó diferencias en el número de raíces con 2.81 y 2.64 raíces respectivamente.

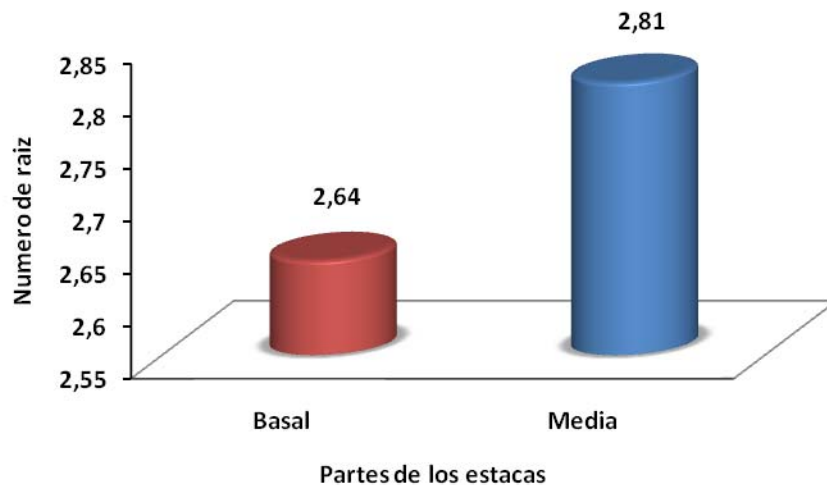


Figura 15. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre el número de raíz en estacas de estevia.

Se puede observar en la Figura 16, que con las concentraciones de 50 y 100 ppm, se tiene mayor número de raíz, en las estacas media y basal, siendo por otra parte el testigo en ambos tipos de estacas el que menor número de raíz registra con 1.99 y 2.39 raíces en estacas basales y media respectivamente.

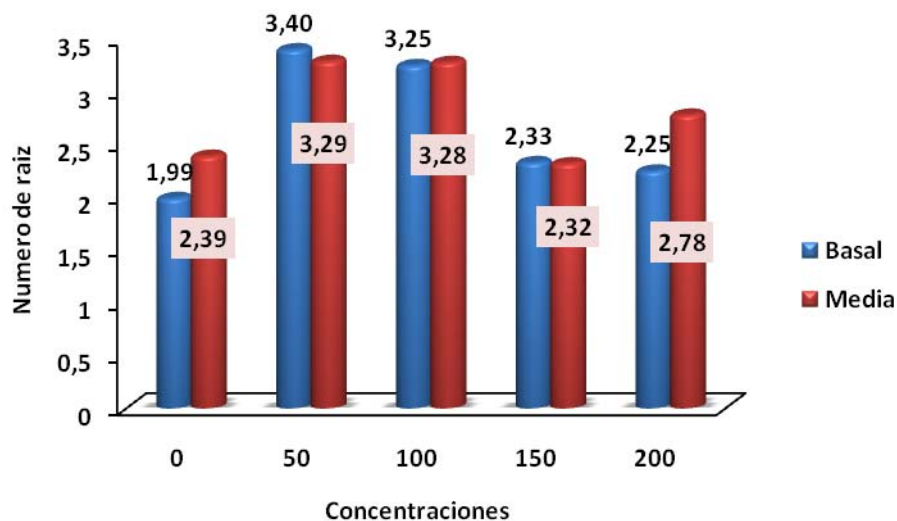


Figura 16. Promedio del número de raíz con aplicación de diferentes concentraciones en dos partes de las estacas de estevia

Los resultados al final de la evaluación muestran que la mayor cantidad de raíces se obtuvieron con los esquejes intermedios. Al respecto Hartman y Kester (1997), la rizogénesis respecto a la actividad formadora de raíces por varias sustancias, es significativo que la presencia de por lo menos una yema en la estaca es esencial en la producción de raíces. Por lo cual estos autores aseveran que una estaca sin yemas no forma raíz aunque se trate con una preparación rica en auxinas.

Weaver (1990), indica que los tejidos de esquejes más jóvenes son menos diferenciados (cambium activo) y por ende se pueden diferenciar más fácilmente para formar primordios de raíces. Meyer et al., citado por Willaroel (1976), agrega que los esquejes más jóvenes contienen mayor cantidad de auxinas en comparación a los esquejes maduros, aspecto que tiene mucha importancia en la iniciación y elongación de las células radiculares.

Sotes (1997), menciona que para la iniciación de raíces, es evidente la acción de ciertos niveles de sustancias naturales como, las auxinas formadoras de las raíces en las estacas (carácter varietal).

La diferencia poco marcada en las partes de la rama pudiera deberse a que los esquejes obtenidos para la obtención de plántones fueron de plantas que no pasan del año de edad

Rojas y Ramírez (1993), menciona que los fenómenos fisiológicos controlados por las hormonas vegetales son muchísimos, influyen de manera importante, El transporte de nutrientes. En la planta hay sitios donde los nutrientes se elaboran en mayor cantidad a la requerida, como las hojas (sitios llamados “fuente”) en cambio existen puntos donde se utilizan intensamente sin que se elaboren en cantidad suficiente como las raíces, flores y frutos en desarrollo (sitios llamados “demanda”).

4.6. Longitud de raíz

El análisis de varianza cuadro 12, nos muestra claramente que existe significancia en la aplicación del fitorregulador en sus diferentes concentraciones en la longitud de las raíces producidas por los esquejes de estevia y una variación no significativa en las aplicaciones e interacción entre (Concentración x Aplicación).

Cuadro 16. Análisis de varianza para longitud de raíz

Fuente de variación	GL	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloques	2	0.941	0.470	2.63	0.132 NS
Concentraciones	4	4.401	1.100	6.16	0.014 *
Error de (a)	8	1.430	0.179		
Aplicaciones	1	0.085	0.085	0.10	0.784 NS
Error de (b)	2	1.748	0.874		
Con x Apl	4	0.436	0.109	0.58	0.685 NS
Error	8	1.500	0.187		
Total	29				
CV (%)	18.08				

* = significativo

** = Altamente significativo

NS = No significativo

El coeficiente de variación que tuvo un valor de 18.08%, el cual esta dentro del rango de confiabilidad.

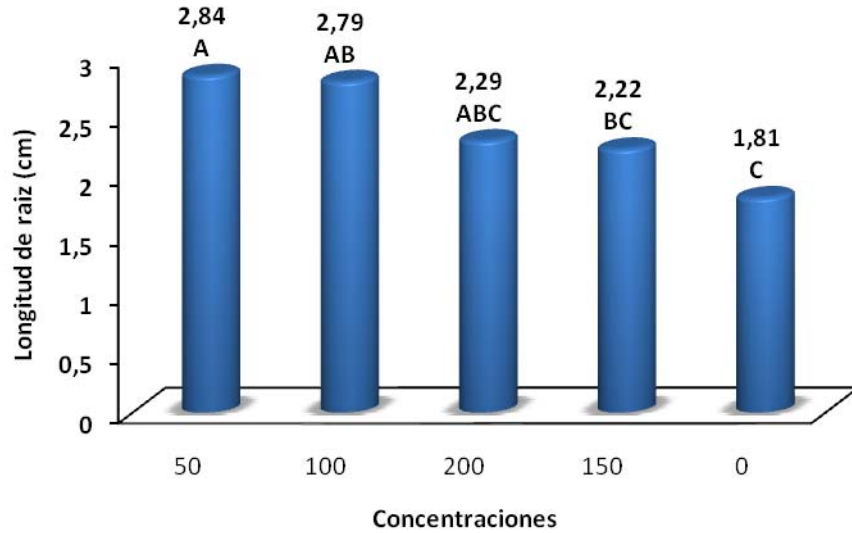


Figura 17. Efecto de las concentraciones del fitorregulador en la longitud de raíz en esquejes de estevia.

La prueba de significancia comparación de medias Duncan, a un nivel de significancia de 5 por ciento (Figura 17), se puede observar al final de la evaluación los efectos de las diferentes concentraciones en la longitud de la raíz, donde a concentraciones de 50, 100 y 200 ppm respondieron mejor estadísticamente en la longitud de raíz con 2.84, 2.79 y 2.30 cm respectivamente, frente a las concentraciones de 150 ppm con 2.23 cm de longitud y el testigo que estadísticamente fue inferior a la aplicación del fitorregulador en sus diferentes concentraciones, alcanzando un valor de 1.81 cm de longitud.

Esta diferencia en la longitud de la raíz se pudo deber a un error que se pudo deber en el momento de tomar los tatos.

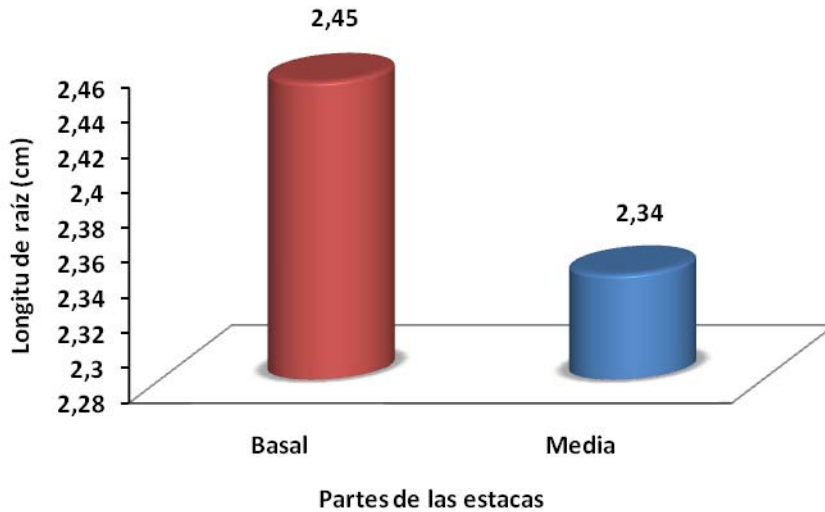


Figura 18. Efecto de las partes de los esquejes de estevia sobre la longitud de raíz

En las aplicaciones al final de la evaluación (Figura 18), se observa una mayor longitud en los esquejes basales con 2.45 cm, e inferior los esquejes intermedios con 2.34 cm respectivamente.

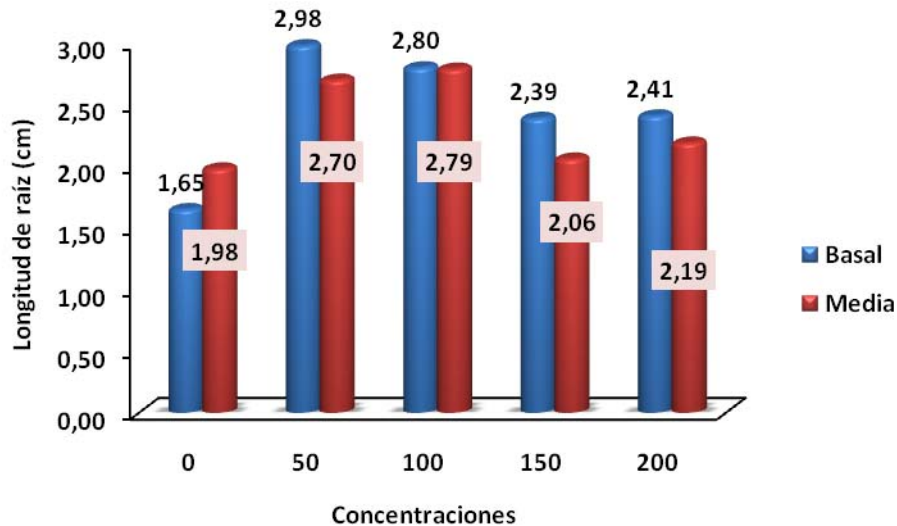


Figura 19. Promedio de la longitud de raíz con aplicación de diferentes concentraciones en dos partes de las estacas de estevia

A una dosis de 50 y 100 ppm tuvo un efecto continuo, en la inducción del crecimiento radicular en longitud, quedándose las dosis de 150 y 200 ppm rezagada en

crecimiento, junto con el testigo. Al respecto Hurstromer, citado por Hartman y Kester (1987), sugiere que la auxina controla el crecimiento de la raíz a través de dos efectos separados, al encontrar que aquella acelera el crecimiento del ápice de la raíz al principio pero inhibe su expansión posterior. Esta aparente dualidad de acción se puede deber al cambio de las concentraciones de otros factores del crecimiento, tales como las citocinas.

Al final del ensayo se pudo observar que el crecimiento en longitud de la raíz fue mayor por parte de los esquejes de yema basal en relación a esquejes de yema intermedia. Al respecto Heede y Went, citado por Willarroel. (1997), coinciden e indican: las fitohormonas o auxinas, elaborada por los meristemo apicales de los brotes a partir de sustancias producidas por las hojas, estas emigran a través de los tejidos vegetales desde los extremos de los ramos hacia las raíces. Su concentración, en principio muy débil en las puntas terminales, van creciendo a medida que se acumulan por efecto de su recorrido natural (el transporte desde el ápice a la base se realiza aún en contra del gradiente de concentración, es decir el bloque inferior contiene más cantidad de hormona que el superior).

Al respecto menciona Sotes (1997) en la iniciación de raíces es evidente la acción de ciertos niveles de sustancias naturales como las auxinas formadoras de raíces en las estacas según el carácter varietal. El crecimiento de las raíces esta relacionada con las reservas que tiene el sarmiento o la estaca.

4.7. Análisis económico

El análisis económico se realizo para obtener el mayor Beneficio/ Costo, y la mayor rentabilidad económica de los 10 tratamientos estudiados, con la aplicación del fitorregulador inorgánico (Duofem) en sus diferentes concentraciones para la producción de plantines de estevia, y así respaldar el presente trabajo y recomendar a los agricultores como una alternativa de producción.

El análisis se realizó con los costos de, insumos, mano de obra, fitohormona inorgánica, comercialización de plantines.

El Cuadro 17, nos muestra los resultados de los diferentes tratamientos, donde los tratamientos: 1 (Basal x 50 ppm) y 2 (Basal x 100 ppm), con un Beneficio / Costo de 4.02 y 3.99 respectivamente, los cuales son los mayores resultados, seguido de los tratamientos: 6 (Intermedio x 50 ppm) y 7 (Intermedio x 100 ppm) con 3.64 y 3.62 respectivamente,

Los tratamientos: 3 (Basal x 150 ppm), 4 (Basal x 200 ppm) y 8 (Intermedia x 150 ppm), 9 (Intermedio x 200 ppm), registraron valores menores, con 3.14, 2.99 y 2.91, 2.75 respectivamente, Mientras que los tratamientos: 5 y 10 (testigos) registraron valores de 3.39 superior a los tratamientos: 3, 4, 8, 9 y 3.13 superior a los tratamientos: 4, 8, 9, respectivamente

Cuadro 17. Beneficio costo en la producción de plantines de Estevia

Tratamiento	Beneficio neto	Costo de producción	B/ C
T1	51.64	12.86	4.02
T2	52.77	13.23	3.99
T3	36.41	11.59	3.26
T4	34.86	11.64	2.99
T5	37.06	10.94	3.39
T6	43.54	11.96	3.64
T7	44.75	12.33	3.62
T8	32.37	11.13	2.91
T9	30.81	11.19	2.75
T10	32.96	10.54	3.13

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se llevo a las siguientes conclusiones:

- A una concentración de 100 ppm obtuvo un porcentaje en prendimiento del 56.94%. La dosis de 50 ppm, alcanzo un porcentaje en prendimiento del 55.55%, mientras que a concentraciones superiores a estas, de manera consistente han inhibido en la formación de raíces adventicias.
- Los esquejes basales con la aplicación del fitorregulador “Duofem” muestran superioridad en el porcentaje de prendimiento con 50.82 %, y los esquejes intermedios con 44.58% de prendimiento.
- A una concentración de 50 ppm tiene un mayor número en promedio en el número de brotes, con 2.39 brotes por esqueje, seguido por la concentración de 100 ppm con 1.99 brotes, mientras que en las demás concentraciones se obtuvieron valores inferiores en el número de brotes.
- Se obtuvieron mayor longitud de brotes a concentraciones de 50, 100 y 150 ppm con 15.09, 13.18 y 12.86 mm, promedio por planta, superiores a los demás concentraciones.
- El mayor número en promedio de hojas por planta se obtuvo a una concentración del producto inorgánico de 50 ppm con 7.07 hojas seguido de 100 ppm con 7.09 hojas. Con relación a los demás concentraciones y al testigo.
- En las dosificaciones del fitorregulador, la dosis de 50 ppm, se obtuvieron 3.74 raíces, y una longitud de 2.84 cm por planta, a 100 ppm se obtuvo 3.26 raíces y una longitud de 2.79 cm, superiores a las demás concentraciones.

- La aplicación del fitorregulador, a concentraciones superiores de 100 ppm tienen efectos negativos en la conformación de las características de los plantones de estevia esto puede deberse a la toxicidad del producto.
- En cuanto a las partes de la rama no existen diferencias significativas, en la longitud de raíz y brotes, número de raíz, hojas, brotes.
- Las diferencias existentes en la mayoría de los ensayos, se pudo deber a que se trabajó con esquejes provenientes de plantas reproducidas de semillas las cuales presentaban una heterogeneidad entre ellos
- La propagación asexual utilizando fitorregulador inorgánico en sus diferentes concentraciones, en la producción de plantines de estevia, es eficiente. En el análisis económico de costos de producción, nos muestra que los costos por plantón en todos los tratamientos fue positivo, sin embargo los mejores tratamientos fueron, 1 y 2 que presenta un Beneficio / Costo de \$ 4.02 y 3.99 lo cual nos indica que por cada dólar invertido existe una ganancia de 4.02 y 3.99 respectivamente.

6. RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados y las conclusiones de la investigación, se realizan las siguientes recomendaciones:

- En la propagación por esquejes de la Estevia, para la obtención de buenos resultados es importante los cuidados preventivos y la sanidad en la manipulación y el lugar de enraizamiento. Ya que los factores como la temperatura, riego y humedad que requieren los plántones son factores favorables para patógenos que pudieran estar infestando el lugar.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación utilizando el fitorregulador inorgánico “Duofem” a concentraciones menores de 50 ppm en la producción de plántones de estevia.
- Se recomienda no utilizar fitorregulador inorgánico “Duofem” a concentraciones superiores de 100 ppm, en la reproducción asexual de plántones de Estevia.
- Realizar trabajos de investigación aplicando el fitorregulador “Duofem” en otras especies.
- La heterogeneidad de las poblaciones resultantes de la multiplicación asexual, aplicados con fitorregulador inorgánico (Duofem) señalan la necesidad de trabajar con material seleccionado y propagado vegetativamente.
- Utilizar esquejes de estevia menores a un año de edad, ya que son aptas para el enraizamiento.

7. BIBLIOGRAFÍA

Barros. O. 1981. Cacao Manual de Asistencia Técnica N° 23. Publicación IICA. Ana Lucia de Román. Bogotá, Colombia. p 286.

Bidwell. R. 1979. Fisiología vegetal. 2 ed. México. p 70.

Calderón. E. 1987. Métodos estadísticos para la investigación. Universidad Nacional Agraria Lima Perú. p 118.

Calzada, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PE.

CASME. 1989. Retenge Ingeniería -Internacional / Brasil – Sao Pablo / Bolivia La Paz / Ed. Alborada p 3 – 33.

Cronquis. 1981. An Integrated System of classification of Flowerin plants Columbia University Press New York. p 1262.

CUMAT – COTESU 1987. Capacidad de uso Mayor de la Tierra Proyecto Alto – Beni La Paz. p 146.

De Vargas. R. 1980. Informe sobre viaje al Japón para observar la producción, comercialización e industrialización de la planta *Stevia rebaudiana* Bertoni. s.p.

Enríquez. G. y Paredes, A. 1989. El cultivo de cacao. Editorial EUNED. 3a Reimpresión de la 2a ed. Serie Cultivos Mayores N° 4. San José Costa Rica. p 62.

Felippe, G. 1982. Respeito da germinação de *Stevia rebaudiana*_Bert. Instituto de Tecnologia de alimentos, São Paulo. p 9.

Fortuna Stevia del Paraguay. 1989 promoción – Cultivo Industrialización y comercialización de la *Stevia rebaudiana* Bert. Asunción, Paraguay. p 5 –7.

Fugita. H. 1979. Utilización of stevia. Japanese Journal of tropical. Agriculture Tokyo. Japón. p 28.

Fundación Bolivia Exporta. 1992. Manual para el productor de hoja de Stevia p 4 – 5.
Gutiérrez. M. A. 2005. Efecto de las características agronómicas y el secado en el contenido de Steviosido de la Estevia en la Provincia de Caranavi. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p 13 – 14.

Hartman. H. y Kester. D. 1997. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Quinta reimpresión. México D.F. Editorial Continental. p 92 – 319.

Heede, V. 1981. El estaquillado. Mundi Prensa. España. p 197.

INE (Instituto Nacional de Estadísticas, BO). 2005. Atlas Estadístico de Municipios de Bolivia. INE. Bolivia. p 191.

Informe: “Posibilidades del desarrollo agroindustrial de la *Stevia rebaudiana* Bertoni en Bolivia”. Br Tetmuya Sumita (Experto del JICA), Dirección Nacional de Agroindustria (MAGADR). La Paz - Bolivia, Octubre de 1997 p. 166.

Jordán. F. 1984. El Ka'a – He'e (*Stevia rebaudiana* Bert.), Análisis Bibliográfico y Anotaciones Hortícola, Asunción Paraguay. p 63.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2006. Recomendaciones técnicas para la producción sustentable del Ka'a he'e (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) en el Paraguay (Manual técnico; n° 8). Subsecretaria de Estado de Agricultura Dirección de Investigación Agrícola. Paraguay. s.p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Hernando Bertoni, Ministro Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria Forestal. Proyecto de investigación de cultivo en fincas pequeñas / USAID – CREDICOOPS / El Ka a-he e / Stevia Rebaudiana Bertoni / Análisis Bibliográficos y Anotaciones Hortícola / Francisco Jordán Molero / Asunción – Paraguay / 1984. p 6 – 11.

Pajas. G. 2000. Niveles de fertilización orgánica en el cultivo de Estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en la localidad de San Buenaventura Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz Bolivia. p 8.

Percy. B. D. 1996. Efecto del Ácido Giberelico Frente a Productos Naturales e Inorgánicos en el crecimiento de Esquejes Apicales y Laterales de papa, variedad Sani Imilla. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Autónoma “Tomas Frías”. Facultad de Ciencias Agrícolas y pecuarias. Potosí, Bolivia p 24 – 33.

Perrin. R. 1988. Manual La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual Metodológico de evaluación económica. CIMMYT. México. p 13 – 30.

Rojas. M. y Ramírez. H. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. 2a ed. Limusa. México. D. F. p 15 – 56.

Sakaguchi 1982. As pesquisas japonesas com. *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni esteviosideo. Ciencia e Cultura N. 34 p 235 – 242.

SENAMHI. (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2005 Datos climáticos Sapecho La Paz – Bolivia Departamento de suministro de información hidrometeorologica. p 8.

Shock. C. 1982. Experimental. Cultivation of Rebaudis Stevia in California. Agronomy. Progress Report. p 4 – 5.

Síntesis del Informe Técnico. 2002. Desarrollo agroindustrial de la Stevia Rebaudiana (Bert.) en los yungas de La Paz, consultores Alfonso Celso Candeira Volois: Carmen Zapata Castellón: Valentina Ana Apaza Cana / asistente técnico Severino Mamani Marca / Colaborador Roberto M. Arteaga Rivero / FIDA/ MERCOSUR. p 77 – 90 – 91 – 92.

Sotes. U. 1997. Multiplicación de la Vid. EST. Madrid España. p 230.

Sumida. T. 1980. Studies on *Stevia rebaudiana* Bert. as a new posible crop for sweetin resourse in Japan. Noojishi Shiken jhoo hookaku. Tokio, Japón. p 31.

Tamaro. D. 1984. Tratado de Fruticultura, Edición Limusa. Madrid España p 178 – 280

Weaver. J. R. 1990. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Trillas. p 92 - 622.

Went. F. W. 1949. Ecology of desert plants the effect of raind and temperature on germination and grouth ecology. p 30.

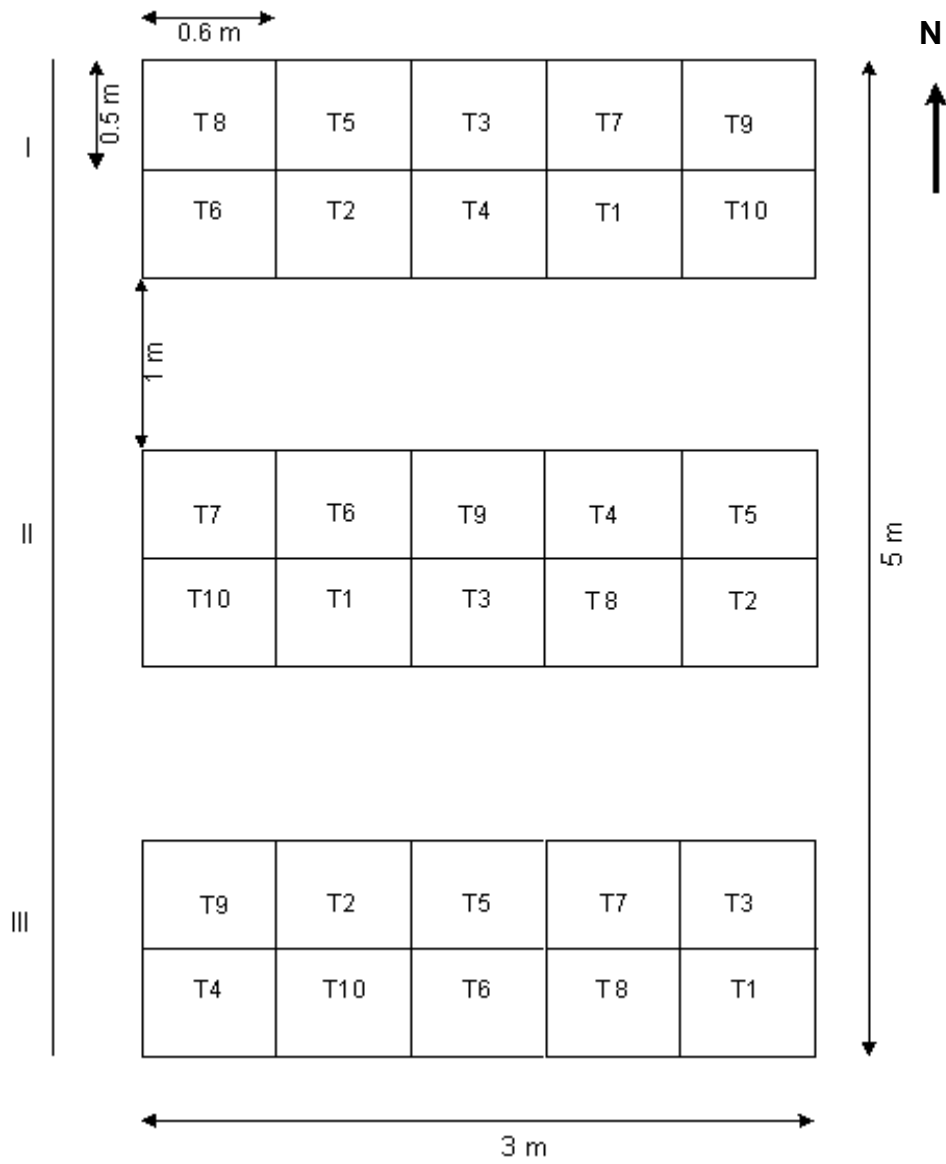
Willarroel. E. 1997. Efecto de diferentes dosis de fitorreguladores sobre el enraizamiento de esquejes, extraídos de tres estratos de las ramas de pimienta. Tesis Ing. Agr. Cochabamba Bolivia. Universidad San Simón. p 44 – 67.

Zada. B.1982. Métodos Estadísticos para la investigación.5a ed. Editorial Jurídica, Lima, Perú. p 474 – 488.

Zaidan. L. 1980. Effect on Photoperiod on Flowerin and Stevioside Content in plants of *Stevia rebaudiana* (Bert). Japan Jour. p. 569 – 570.

8. ANEXOS

Anexo 1. Croquis del Experimento



Anexo 2. Porcentaje de enraizamiento

REP	CONC	PAR	7 días	14 días	21 días	28 días
1	50	Basales	62.50	62.50	62.50	58.33
1	100	Basales	66.60	66.60	62.50	62.50
1	150	Basales	62.50	62.50	54.16	50.00
1	200	Basales	45.80	45.80	45.80	45.80
1	0	Basales	41.60	41.60	45.80	45.80
1	50	Medio	58.33	58.33	54.16	54.16
1	100	Medio	62.50	62.50	50.00	50.00
1	150	Medio	50.00	50.00	41.16	41.16
1	200	Medio	41.16	41.16	37.50	37.50
1	0	Medio	45.80	45.80	41.16	41.16
2	50	Basales	70.83	70.83	62.50	62.50
2	100	Basales	62.50	62.50	62.50	58.30
2	150	Basales	54.16	54.16	41.66	41.66
2	200	Basales	54.16	54.16	54.16	45.80
2	0	Basales	50.00	50.00	45.80	41.66
2	50	Medio	54.16	54.16	45.80	45.80
2	100	Medio	50.18	50.18	54.16	54.16
2	150	Medio	50.18	50.18	41.16	41.16
2	200	Medio	41.80	41.80	41.16	41.16
2	0	Medio	41.66	41.66	37.50	37.50
3	50	Basales	66.60	66.60	58.33	58.33
3	100	Basales	70.80	70.80	62.50	62.50
3	150	Basales	58.33	58.33	41.66	41.66
3	200	Basales	54.16	54.16	45.83	37.50
3	0	Basales	54.16	54.16	45.83	45.83
3	50	Medio	70.80	70.80	54.16	54.16
3	100	Medio	54.16	54.16	54.16	54.16
3	150	Medio	50.80	50.80	41.60	37.50
3	200	Medio	41.60	41.60	37.50	37.50
3	0	Medio	50.00	50.00	41.60	41.60

REP = Repeticiones

CON = Concentraciones

PAR = Partes de la rama

Anexo 3. Promedio número de brotes

REP	CONC	PAR	7 días	14 días	21 días	28 días
1	50	Basales	1.25	2.00	2.25	2.25
1	100	Basales	1.40	1.80	1.60	1.60
1	150	Basales	1.50	2.00	2.25	2.25
1	200	Basales	1.00	1.50	1.75	1.75
1	0	Basales	1.20	1.80	1.60	1.60
1	50	Medio	2.66	3.16	2.33	2.33
1	100	Medio	2.50	2.83	2.33	2.33
1	150	Medio	1.50	2.16	2.16	2.16
1	200	Medio	1.50	1.66	1.33	1.33
1	0	Medio	1.20	2.00	1.70	1.70
2	50	Basales	1.80	1.80	1.40	1.40
2	100	Basales	1.40	1.60	1.80	1.80
2	150	Basales	1.60	1.60	1.50	1.50
2	200	Basales	1.75	1.50	1.40	1.40
2	0	Basales	1.80	1.50	1.50	1.50
2	50	Medio	2.00	2.83	3.16	3.16
2	100	Medio	1.83	2.16	2.50	2.50
2	150	Medio	1.83	2.00	2.33	2.33
2	200	Medio	1.00	1.00	1.16	1.16
2	0	Medio	1.35	2.16	2.83	2.83
3	50	Basales	2.00	2.20	2.20	2.20
3	100	Basales	1.60	1.40	1.40	1.40
3	150	Basales	1.00	1.40	0.66	0.66
3	200	Basales	1.00	0.66	1.40	1.40
3	0	Basales	2.00	1.60	1.60	1.60
3	50	Medio	1.83	2.00	1.16	1.16
3	100	Medio	2.16	2.33	1.66	1.66
3	150	Medio	1.33	1.33	1.83	1.83
3	200	Medio	1.16	1.16	1.66	1.66
3	0	Medio	1.00	0.83	1.80	1.80

REP = Repeticiones

CON = Concentraciones

PAR = Partes de la rama

Anexo 4. Promedio longitud de brote (mm)

REP	CONC	PAR	7 días	14 días	21 días	28 días
1	50	Basales	2.87	5.58	9.87	18.50
1	100	Basales	1.40	3.96	6.60	10.20
1	150	Basales	1.62	3.37	5.87	13.60
1	200	Basales	1.45	0.37	6.62	7.62
1	0	Basales	1.10	4.00	4.46	6.63
1	50	Medio	3.28	5.09	9.24	9.54
1	100	Medio	3.97	6.08	8.80	13.74
1	150	Medio	2.69	6.83	8.08	14.25
1	200	Medio	2.91	6.13	8.05	12.97
1	0	Medio	1.90	5.23	8.00	12.00
2	50	Basales	2.96	5.90	8.80	11.00
2	100	Basales	2.70	6.76	9.89	12.36
2	150	Basales	2.90	6.20	7.37	10.80
2	200	Basales	1.90	5.50	6.60	8.00
2	0	Basales	2.24	6.00	8.00	9.66
2	50	Medio	3.41	16.53	17.76	17.93
2	100	Medio	4.86	13.90	14.27	15.33
2	150	Medio	2.91	12.75	14.00	13.25
2	200	Medio	2.81	11.05	13.37	13.17
2	0	Medio	2.33	8.12	9.43	13.30
3	50	Basales	4.15	7.30	11.80	15.28
3	100	Basales	3.00	5.30	9.50	10.90
3	150	Basales	2.00	2.60	4.66	9.76
3	200	Basales	1.60	3.32	6.00	6.16
3	0	Basales	2.10	3.46	9.40	10.62
3	50	Medio	4.90	10.04	11.12	18.32
3	100	Medio	4.32	9.14	10.58	16.53
3	150	Medio	2.00	4.75	6.61	15.48
3	200	Medio	2.25	5.25	4.91	9.33
3	0	Medio	0.90	3.70	4.60	9.83

REP = Repeticiones

CON = Concentraciones

PAR = Partes de la rama

Anexo 5. Promedio número de hojas

REP	CONC	PAR	7 días	14 días	21 días	28 días
1	50	Basales	2.12	3.54	6.99	8.87
1	100	Basales	1.60	2.93	4.80	5.60
1	150	Basales	1.50	2.37	4.37	4.00
1	200	Basales	1.45	3.41	5.50	7.00
1	0	Basales	1.10	2.60	2.83	3.46
1	50	Medio	2.75	4.07	6.05	5.77
1	100	Medio	2.79	4.38	6.80	7.88
1	150	Medio	2.00	4.66	5.58	7.58
1	200	Medio	2.00	4.49	5.16	6.69
1	0	Medio	1.40	3.05	4.61	4.02
2	50	Basales	1.86	3.26	4.80	5.70
2	100	Basales	2.22	3.46	5.86	8.12
2	150	Basales	1.93	2.75	5.00	5.50
2	200	Basales	2.30	3.00	4.30	4.80
2	0	Basales	2.00	2.00	4.00	5.38
2	50	Medio	2.72	3.54	5.18	6.83
2	100	Medio	2.22	4.33	6.22	6.33
2	150	Medio	1.08	4.25	6.50	6.06
2	200	Medio	2.58	3.59	5.60	6.00
2	0	Medio	1.16	2.51	4.26	5.72
3	50	Basales	2.93	4.43	8.49	9.18
3	100	Basales	2.26	3.40	6.30	6.50
3	150	Basales	1.58	1.50	2.66	4.16
3	200	Basales	1.20	2.30	3.26	6.30
3	0	Basales	1.60	2.36	4.85	5.29
3	50	Medio	2.44	3.83	5.88	6.06
3	100	Medio	2.11	3.97	6.34	7.79
3	150	Medio	1.83	3.41	5.27	6.51
3	200	Medio	2.66	4.00	5.16	5.38
3	0	Medio	1.66	2.50	4.06	5.22

REP = Repeticiones

CON = Concentraciones

PAR = Partes de la rama

Anexo 6. Promedio del número de raíz y longitud de raíz al final de la evaluación

REP	CONC	PAR	Nro RAIZ	Long RAIZ
1	50	Basales	3.50	2.79
1	100	Basales	3.25	2.39
1	150	Basales	2.33	2.62
1	200	Basales	2.00	2.11
1	0	Basales	1.80	1.65
1	50	Medio	3.20	2.70
1	100	Medio	3.00	4.03
1	150	Medio	2.80	2.68
1	200	Medio	3.00	2.51
1	0	Medio	2.00	2.41
2	50	Basales	3.50	3.18
2	100	Basales	4.00	3.12
2	150	Basales	2.66	2.23
2	200	Basales	2.25	2.59
2	0	Basales	2.00	1.78
2	50	Medio	2.66	3.39
2	100	Medio	3.00	2.29
2	150	Medio	1.16	1.40
2	200	Medio	2.33	2.49
2	0	Medio	2.66	1.89
3	50	Basales	3.20	2.98
3	100	Basales	2.50	2.90
3	150	Basales	2.00	2.34
3	200	Basales	2.50	2.52
3	0	Basales	2.16	1.53
3	50	Medio	4.00	2.01
3	100	Medio	3.83	2.04
3	150	Medio	3.00	2.09
3	200	Medio	3.00	1.57
3	0	Medio	2.50	1.63

REP = Repeticiones

CON = Concentraciones

PAR = Partes de la rama

Anexo 7. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 1

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.035	0.084	0.003
Fungicida Bravo 500	ml	0.129	0.017	0.002
Insecticida	ml	0.084	0.015	0.001
Fitohormona inorgánico	g	0.170	0.200	0.200
Esquejes	Unidad	43.000	0.100	4.300
Arena	m ³	0.476	2.000	0.952
Turba	m ³	0.204	4.000	0.816
Agua destilada	L	0.305	1.500	0.458
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico Cámara de Enraizamiento	m	1.000	0.333	0.333
Total				7.26

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	12.86
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	43.00	1.50	64.50
Total				64.50

5. BENEFICIO NETO (4-3)	51.64
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	4.02
-----------------------------------	-------------

Anexo 8. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 2

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.366	0.088	0.032
Fungicida Bravo 500	ml	0.132	0.018	0.002
Insecticida	ml	0.088	0.016	0.001
Fitohormona inorgánico	g	0.350	0.400	0.400
Esquejes	Unidad	44.000	0.100	4.400
Arena	m ³	0.488	2.000	0.976
Turba	m ³	0.209	4.000	0.836
Agua destilada	L	0.305	1.500	0.458
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				7.63

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	13.23
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	44.00	1.50	66.00
Total				66.00

5. BENEFICIO NETO (4-3)	52.77
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	3.99
-----------------------------------	-------------

Anexo 9. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 3

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.270	0.065	0.017
Fungicida Bravo 500	ml	0.096	0.013	0.001
Insecticida	ml	0.063	0.006	0.000
Fitohormona inorgánico	g	0.520	0.590	0.590
Esquejes	Unidad	32.000	0.100	3.200
Arena	m ³	0.355	2.000	0.710
Turba	m ³	0.152	4.000	0.608
Agua destilada	L	0.222	1.500	0.333
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				5.99

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	11.59
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	32.00	1.50	48.00
Total				48.00

5. BENEFICIO NETO (4-3)	36.41
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	3.14
-----------------------------------	-------------

Anexo 10. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 4

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.250	0.062	0.015
Fungicida Bravo 500	ml	0.093	0.013	0.001
Insecticida	ml	0.062	0.011	0.000
Fitohormona inorgánico	g	0.690	0.800	0.800
Esquejes	Unidad	31.000	0.100	3.100
Arena	m ³	0.343	2.000	0.686
Turba	m ³	0.147	4.000	0.588
Agua destilada	L	0.215	1.500	0.323
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				6.04

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	11.64
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	31.00	1.50	46.50
Total				46.50

5. BENEFICIO NETO (4-3)	34.86
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	2.99
-----------------------------------	-------------

Anexo 11. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 5

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.270	0.065	0.017
Fungicida Bravo 500	ml	0.096	0.013	0.001
Insecticida	ml	0.063	0.006	0.000
Fitohormona inorgánico	g	0.000	0.000	0.000
Esquejes	Unidad	32.000	0.100	3.200
Arena	m ³	0.343	2.000	0.686
Turba	m ³	0.147	4.000	0.588
Agua destilada	L	0.215	1.500	0.323
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				5.34

Costos de producción

Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	10.94
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	32.00	1.50	48.00
Total				48.00

5. BENEFICIO NETO (4-3)	37.06
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	3.39
-----------------------------------	-------------

Anexo 12. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 6

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.300	0.074	0.022
Fungicida Bravo 500	ml	0.111	0.015	0.002
Insecticida	ml	0.074	0.013	0.000
Fitohormona inorgánico	g	0.170	0.200	0.200
Esquejes	Unidad	37.000	0.100	3.700
Arena	m ³	0.410	2.000	0.820
Turba	m ³	0.176	4.000	0.704
Agua destilada	L	0.257	1.500	0.386
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				6.36

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	11.96
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	37.00	1.50	55.50
Total				55.50

5. BENEFICIO NETO (4-3)	43.54
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	3.64
-----------------------------------	-------------

Anexo 13. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 7

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.316	0.076	0.024
Fungicida Bravo 500	ml	0.114	0.015	0.002
Insecticida	ml	0.076	0.137	0.010
Fitohormona inorgánico	g	0.350	0.400	0.400
Esquejes	Unidad	38.000	0.100	3.800
Arena	m ³	0.421	2.000	0.842
Turba	m ³	0.180	4.000	0.722
Agua destilada	L	0.264	1.500	0.396
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				6.73

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	12.33
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	38.00	1.50	57.00
Total				57.00

5. BENEFICIO NETO (4-3)	44.67
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	3.62
-----------------------------------	-------------

Anexo 14. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 8

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.242	0.056	0.014
Fungicida Bravo 500	ml	0.087	0.012	0.001
Insecticida	ml	0.058	0.010	0.001
Fitohormona inorgánico	g	0.520	0.590	0.590
Esquejes	Unidad	29.000	0.100	2.900
Arena	m ³	0.321	2.000	0.642
Turba	m ³	0.138	4.000	0.551
Agua destilada	L	0.201	1.500	0.302
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				5.53

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	11.13
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	29.00	1.50	43.50
Total				43.50

5. BENEFICIO NETO (4-3)	32.37
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	2.91
-----------------------------------	-------------

Anexo 15. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 9

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.233	0.056	0.013
Fungicida Bravo 500	ml	0.085	0.011	0.000
Insecticida	ml	0.056	0.010	0.001
Fitohormona inorgánico	g	0.690	0.800	0.800
Esquejes	Unidad	28.000	0.100	2.800
Arena	m ³	0.310	2.000	0.620
Turba	m ³	0.133	4.000	0.532
Agua destilada	L	0.194	1.500	0.291
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				5.59

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	11.19
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	28.00	1.50	42.00
Total				42.00

5. BENEFICIO NETO (4-3)	30.81
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	2.75
-----------------------------------	-------------

Anexo 16. Costo de producción de plantines de Estevia – Tratamiento 10

1. EGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total Financiero (Bs)
	1	2	3	4=2x3
Insumos				
Fungicida Benlate	g	0.242	0.056	0.014
Fungicida Bravo 500	ml	0.087	0.012	0.001
Insecticida	ml	0.058	0.010	0.001
Fitohormona inorgánico	g	0.000	0.000	0.000
Esquejes	Unidad	29.000	0.100	2.900
Arena	m ³	0.321	2.000	0.642
Turba	m ³	0.138	4.000	0.551
Agua destilada	L	0.201	1.500	0.302
Formol	L	0.157	1.250	0.196
Plástico	m	1.000	0.333	0.333
Total				4.94

Costos de producción				
Preparación del Terreno	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Plantación y traslado	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Deshierbe	Jornal	0.0200	35.0000	0.7000
Control fitosanitario	Jornal	0.0050	35.0000	0.1750
Riego	Jornal	0.0350	35.0000	1.2250
Instalación de platabanda	Jornal	0.0400	35.0000	1.4000
Total				5.60

TOTAL COSTO (EGRESOS)	10.54
------------------------------	--------------

2. INGRESOS

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Total (Bs)
Venta de plantines	Unidad	29.00	1.50	43.50
Total				43.50

5. BENEFICIO NETO (4-3)	32.96
--------------------------------	--------------

6. BENEFICIO / COSTO (B/C)	3.13
-----------------------------------	-------------