



“PROPAGACIÓN POR ESQUEJES DE STEVIA (*Stevia rebaudiana Bert*) EN TRES SUSTRADOS Y DOS DOSIS DE HORMONA DE ENRAIZAMIENTO BAJO INVERNADERO EN EL CANTÓN SANTA ISABEL”

RESUMEN

La investigación “Propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni bert*) bajo tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA) en el cantón Santa Isabel”; Zona que se ha elegido, debido a que los agricultores están interesados en probar nuevas especies vegetales que le permitan diversificar la producción agrícola y mejorar sus ingresos. La investigación se realizó bajo invernadero de enraizamiento es fundamental para lograr los más altos índice de prendimiento se trabaja dentro del invernadero, el mismo tiene las siguientes dimensiones 7 m de largo, 4.5 de ancho y 2.5 m de alto, cuenta con cubierta plástica al igual que sus paredes, las bandejas se ubican a 1.20 m medido desde el piso en mesones siembra de esquejes en bandejas, manejo de riego, toma de datos. Con lo cual la propagación de este vegetal es una de las formas de conseguir plantas para su multiplicación masiva manteniendo sus características genéticas y disponer de material vegetal para su cultivo en estudio como una alternativa a los cultivos tradicionales en el cantón. Para el análisis estadístico se utilizó las pruebas de Duncan y DMS al 5 y 1%, de mencionados análisis resulto el mejor sustrato para recomendar el S1 pero al analizar la interacción en todos los ADEVA el S1D1 fue el que respondió de mejor manera en cuanto a la altura de plantas y tamaño de raíz siendo en este caso el recomendado; además en lo referente a número de hojas S3D1 es mucho mejor siendo seguido por S1D1 por lo que se toma en



cuenta que los productos de Stevia se desarrollan a partir de las hojas se recomienda el tratamiento S3D1 por tener mayor cantidad de hojas. La dosis de ANA que dio buenos resultados es la de 10 ppm y es la más económica por lo que se recomienda su uso.

PALABRAS CLAVES

Esqueje, Sustrato, Hormona, Steviosidio, Rebaudiosidio

ESQUEJE es parte de una planta, a partir de la cual se obtiene una nueva planta.

SUSTRATO en la multiplicación de las plantas el suelo o sostén sano es de vital importancia puesto que se compone de diminutas partículas de distintos materiales.

HORMONA ANA La hormona ANA estimula la elongación celular, regulación del crecimiento, regulación de la división y diferenciación celular, regula la abscisión, estimula la salida de raíces adventicias.

STEVIOSIDIO molécula enlazada que se encuentra dentro de la hoja es el producto que le da el dulce y es 300 veces más dulce que el azúcar.

INDICE

I INTRODUCCIÓN	8
II OBJETIVOS.....	10
 OBJETIVO GENERAL	10
 OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
III REVISIÓN DE LITERATURA	11
 3.1. GENERALIDADES.....	11
 3.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	17
 3.3. ORIGEN Y DISTRIBUSIÓN	17
 3.4. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.....	18



3.5. PLANTACIÓN	19
3.6. LABORES CULTURALES	19
3.6.1. CONTROL DE MALEZAS.....	19
3.6.2. PODA DE FORMACIÓN	20
3.6.3. FERTILIZACIÓN.....	21
3.6.4. RIEGO	22
3.6.5. Seda blanca	23
3.6.6. Mancha foliar o septoriosis:	24
3.6.7. Mancha negra o Alternariosis:	25
3.6.8. Oidio.....	26
3.6.9. Roya Blanca.	27
3.7. COSECHA.....	28
3.8. EMBOLSADO	30
3.9. PROPAGACIÓN VEGETATIVA.....	30
3.9.1. DIVISIÓN	30
3.9.2. ESQUEJES.....	31
3.9.3. ACODO.....	32
3.10. MULTIPLICACIÓN Y ENRAIZAMIENTO	33
3.10.1. Establecimiento de Plantación Madre.....	34
3.10.2. Obtención de esquejes	34
3.10.3. Preparación de esquejes	35
3.10.4. Invernadero de enraizamiento	36
3.10.5. Curado del esqueje	38
3.10.6. Siembra de los esquejes	38
3.10.7. Sustratos	39
3.10.7.1. Propiedades	40
3.10.7.1.1.Físicas	40



3.10.7.1.2.Químicas	41
3.10.7.1.3.Biológicas	42
3.10.7.2.Características del sustrato ideal	42
3.10.7.3.Tipos de sustratos.....	43
3.10.7.3.1.Agua.....	43
3.10.7.3.2.Gravas	43
3.10.7.3.3.Arena	43
3.10.7.3.4.Turba.....	44
3.10.7.3.5.Corteza de Pino	44
3.10.7.3.6.Fibra de coco	45
3.10.7.3.7.Lana de Roca	45
3.10.7.3.8.Perlita.....	45
3.10.7.3.9.Vermiculita	46
3.10.7.3.10.Arcilla Expandida	46
3.10.7.3.11.Poliextireno Expandido.....	46
3.10.7.3.12.Piedra Pómez	47
3.10.7.3.13.Tierra de origen Vegetal.....	47
3.10.7.3.14.Arcilla.....	47
3.10.8. Hormonas.....	48
3.10.8.1. AUXINAS	48
3.10.8.2. GIBERELINAS	49
3.10.8.3. CITOCLININAS	49
3.10.8.4. ÁCIDO ABSCÍSICO	49
3.10.8.5. ETILENO	50
IV MATERIALES Y MÉTODOS	51



4. UBICACIÓN Y CARACTERISTICAS DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLA LA INVESTIGACION.....	51
Características del campo de investigación	51
4.1. MATERIALES	52
4.1.1. FISICOS	52
4.1.2. BIOLÓGICOS.....	53
4.1.3. QUÍMICOS	53
4.2. MÉTODOS.....	53
4.2.1. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN.....	54
4.2.2. CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	54
4.2.2.1. INVERNADERO DE ENRAIZAMIENTO	54
4.2.2.2. ENRAIZAMIENTO.....	54
4.3. FACTORES EN ESTUDIO	55
4.4. METODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A TOMARSE EN EL PROCESO DE ENRAIZAMIENTO....	55
4.5. METODOLOGÍA ESPECÍFICA DEL MANEJO DE INVESTIGACIÓN DE ENRAIZAMIENTO	56
4.5.1. CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO DE ENRAIZAMIENTO	56
4.5.2. OBTENCIÓN DE ESQUEJES	57
4.5.3. PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS.....	59
4.5.3.1. SUSTRATO 1.....	60
4.5.3.2. SUSTRATO 2.....	61
4.5.3.3. SUSTRATO 3.....	62
4.5.4. SIEMBRA DE LOS ESQUEJES	65
4.5.5. TOMA DE DATOS.....	66



4.5.5.1. TOMA DE DATOS DE LA ALTURA DE ESQUEJES	67
4.5.5.2. TOMA DE DATOS DE NUMERO DE HOJAS	68
4.5.5.3. TOMA DE DATOS DE LA LONGITUD DE LA RAIZ PRINCIPAL.....	69
4.5.5.5. RIEGO	70
4.5.5.6. FERTILIZACIÓN	71
4.5.5.7. CONTROLES FITOSANITARIOS.	72
V RESULTADOS	74
VI COSTOS.....	87
VII CONCLUSIONES.....	92
VIII RECOMENDACIONES	96
IX RESUMEN.....	97
X SUMMARY	100
XI BIBLIOGRAFIA.....	103
XII ANEXOS.....	110



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

TEMA:

“PROPAGACIÓN POR ESQUEJES DE STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bert) EN TRES SUSTRADOS Y DOS DOSIS DE HORMONA DE ENRAIZAMIENTO BAJO INVERNADERO EN EL CANTÓN SANTA ISABEL”

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DE
TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: Froilán Eleuterio Quezada Nieves

DIRECTOR: Ing. Agro. Germán Arcos

CUENCA- ECUADOR



I INTRODUCCIÓN

El consumo de edulcorantes naturales a nivel mundial va en aumento debido a las bondades que presentan, frente a los efectos secundarios que los endulzantes de origen sintético. En la actualidad Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) se constituye en una alternativa excelente de consumo por las características que esta planta presenta, cuyo consumo se incrementa día a día.

Stevia es un edulcorante que paulatinamente es utilizado por los hogares de nuestro país. Varios ingenios están cultivando y procesando para el consumo interno. La presente investigación sugiere técnicas agronómicas para la propagación vegetativa de esta planta.

Por otra parte, propone la adaptación de Stevia como un cultivo nuevo a desarrollarse en el cantón Santa Isabel; constituyéndose en una alternativa para los sistemas convencionales de producción establecidos, siendo necesario promocionar este cultivo para que los agricultores de la zona en mención cambien su visión, permitiendo la introducción de nuevos cultivos que contribuya a diversificar la producción, a incrementar sus ingresos y sobre todo a fomentar el consumo a nivel familiar, local y/o regional La agricultura en Santa Isabel es



una de las principales fuentes de sustento de vida diario en la población, por lo que el proceso de producción debe continuar, considerando que el crecimiento demográfico continúa incrementándose en la localidad y todo el mundo; por ende la demanda de alimentos crece. La producción de Stevia ha empezado a ser conocida y demandada en el mercado tanto nacional como internacional constituyendo una interesante alternativa para el cantón.

La propagación de Stevia por esquejes se torna fundamental por sus características organolépticas, por lo tanto esta investigación brinda información técnica sobre los métodos de enraizamiento mediante la utilización de tres sustratos con la interacción de dos dosis de hormonas, considerando que la reproducción es la base fundamental para obtener plantas sanas y vigorosas.



II OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Investigar la propagación por esquejes de *Stevia rebaudiana*, como alternativa para contribuir a la diversificación de los agro ecosistemas del cantón Santa Isabel

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el mejor sustrato, dosis e interacción en la propagación por esquejes de Stevia en el cantón Santa Isabel.

Determinar el porcentaje de prendimiento entre tratamientos.

Valorar la vigorosidad de la planta en los tratamientos.



III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. GENERALIDADES

STEVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni Bert*)



FOTO 1. Planta de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni Bert*)

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

Martínez, T. 2002, menciona qué Sudamérica se ha caracterizado por su gran riqueza en cuanto se debe a la flora, entre las que se encuentra Stevia, la cual es un arbusto subleñoso que crece espontáneamente en el sistema montañoso del Paraguay; también es conocido con el nombre de “Caá-Hê-é” o “Kaá-ehè”, que significa hierba dulce denominada así por los indios guaraníes.

Los componentes como los steviosidios y rebaudiósidos son moléculas enlazadas que se encuentran en las hojas de Stevia. El glucósido más comercial es el steviosidio que



se estima es de 200 a 350 veces más dulce que el azúcar proveniente de la caña.

Guardia de Ponté, J. 2010, menciona que Stevia fue descubierta por las tribus asentadas en la selva ubicada en la frontera entre Paraguay y Brasil, en el siglo XVI los aborígenes la utilizaban como endulzante para dar sabor a sus alimentos, los españoles no le pusieron mucha atención debido a que estos utilizaban miel para sus alimentos, fue clasificada por el sabio Moisés Bertoni en 1899.

En 1908, Juan B. Aranda Jiménez de profesión agrónomo y su esposa Vera Bertoni iniciaron con técnicas de establecimiento de la producción y multiplicación de Stevia, hecho con el cual se fue conociendo en varias regiones, países y continentes.

Funcfos. 1994, señala a Colombia como uno de los países que a finales del siglo anterior inicio con la introducción de material vegetal principalmente al Valle del Cauca y Antioquia. Después de haber pasado el material por la cuarentena exigida por el IICA, iniciando el proceso de multiplicación y posterior siembra en mencionadas localidades, continuando con la importación de esquejes desde Bolivia con la finalidad de observar la adaptación de



la planta a ese medio lo cual dio excelentes resultados de adaptabilidad.

Maluk, O. 2008, indica que en nuestro país el uso de Stevia como endulzante no es muy popular. Existe importaciones de extracto de polvo empleado para mezclar con azúcar normal procedente de la caña de azúcar, que componen los productos como Valdez Light y Morena Light de la compañía azucarera Valdez. En la actualidad la producción de Stevia en el Ecuador se realiza en Cerecita de la provincia del Guayas, Ballenita, La Libertad en la provincia de Santa Elena; Guayllabamba en Pichincha; San Vicente de Paul en Carchi; en el oriente existe algunas plantaciones. También existen proyectos iniciales de plantaciones en Santo Domingo de los Tsachilas, Bahía, Chongón - Colanche.

Landázuri, P; Tigrero, J. 2009, insinúan que el Ecuador se caracteriza por los sembríos en parcelas de pocos metros cuadrados producidos por gente que pertenece a Asociaciones que son asesorados por entidades gubernamentales, a continuación detallamos la superficie cultivada de Stevia en el año 2008

**TABLA 1. Superficie y ubicación de plantaciones de Stevia en el Ecuador año 2008**

Superficie de las plantaciones	Provincia	Localidades	Altitud m.s.n.m
< a 1 Ha	Santo Domingo de los Tsachilas	Vía Santo Domingo Quevedo, Rio Verde	510
	Pichincha	Tababela Guayllabamba	2400
	Manabí	Puerto La Boca	1
	Zamora	Paquisha	900
	Francisco Orellana	Joya De Los Sachas	244
	Loja	Quinara	1640
	Sucumbíos	Lago Agrio	300
	Carchi	El Chota	1560
15 Ha	Guayas	Cerecita	50

Fuente: Landázuri, P; Tigrero, S, J.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011.

En la tabla 1 se da a conocer las provincias del Ecuador en donde se cultiva actualmente Stevia, siendo Guayas la provincia que tiene mayor cantidad de Has. Seguidas de la Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Manabí, Zamora, Francisco de Orellana, Loja, Sucumbíos y Carchi cultivando extensiones menores a una Ha.



Características botánicas de Stevia.

Pérez, G. 2008, describe a este vegetal de la siguiente forma: “tiene su raíz fibrosa, filiforme y perenne, las que forman un manto abundante ramificado no es profunda pero se distribuye cerca de la superficie del suelo, siendo las raíces finas quienes quedan en la capa superior mientras que las gruesas van a las zonas más profundas.

Su tallo es de característica subleñoso con pequeñas pubescencias en la etapa inicial de su ciclo de vida, durante su desarrollo inicial no tiene ramificaciones lo cual hace que se torne multicaule después de su primera cosecha llegando a engendrar en los primeros 3 y 4 años hasta un promedio de 20 tallos. Su altura varía entre los 0.8 y 1.5 metros dependiendo de las condiciones del medio en que se desarrolla.

Las hojas son de forma elíptica, oval o lanceoladas; son pequeñas y simples dentadas provistas de pubescencias, se presentan en estado opuestas cuando son juveniles y alternas cuando llegan a su madurez fisiológica, previa a la floración. Siendo este órgano de la planta el que más cantidad de edulcorante posee.”

Gatica, P. 2009, Describe las características de la flor, el mismo que la describe así: “pequeña, hermafrodita de



color blanquecina, de corola tubular pentalobulada en capítulos cortos terminales o axilares asociadas en panícula corimbosas. La planta es auto incompatible (protandria), su polinización es entomofílica; apomictica (Monteiro 1982). El fruto es un aquenio en presentación de color claro con la característica de ser estéril mientras que si su color es oscuro es fértil y es fácilmente diseminado por el viento en el campo. (Gattoni, 1945), se clasifica como una planta de fotoperíodo crítico de 12 a 13 horas según sea su eco tipo.”

Propiedades químicas de Stevia.

Doussang, R. 2011, Indica en su artículo el contenido en las hojas de nutrientes en orden de concentración son los siguientes:

- 50 % de carbohidratos de fácil asimilación.
- 10 % de fibras, polipeptidos (proteínas vegetales)
- 1 % de lípidos, potasio.
- De 0.3 y el 1 % de Calcio, magnesio y fósforo.
- De 0.001 % de cromo, manganeso, cobalto, hierro, selenio, silicio y zinc.
- Indicios de ácido ascórbico, aluminio beta caroteno C, estaño, riboflavina, vitamina B1.
- Aceites esenciales.



3.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

GRIN. 2011, enuncia en su informe la siguiente taxonomía.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Stevia

Especie: *rebaudiana* Bertoni

3.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Funcos. 1994, “Esta planta es oriunda de la selva tropical del Paraguay, también es naturalizada en otros países como lo es Brasil y Argentina; su clima donde se desarrolla es de características cálido, húmedo, y soleado; sin embargo la Stevia se adapta en una gran variedad de climas ya que es producida en países que poseen zonas climáticas en referencia del lugar de origen.

Su distribución es a nivel de todo el mundo pero los países que sobresalen en este cultivo son: Japón, Colombia, China, Corea, Taiwán, Indonesia y Filipinas entre los principales. En Sudamérica lo realizan Paraguay, Brasil,



Argentina. La industrialización y el consumo es liderado por Japón, de la misma manera la industrializan Corea del Sur, Brasil, China".

Según **Landázuri, P; Tigrero, J. 2009**, en el Ecuador se encuentra distribuida en las provincias de Santo Domingo de los Tsachilas, Pichincha, Manabí, Zamora Chinchipe, Francisco de Orellana, Loja, Sucumbíos, Carchi, Guayas, Chimborazo, Tungurahua, Santa Elena.

VARIEDADES

Landázuri, P; Tigrero, J. 2009, menciona la existencia de las siguientes variedades:

Stevia eupatoria, *S. obata*, *S. plummerae*, *S. serrata*, *S. salicifolia*.

En el Ecuador se han determinado especies como: *S. anisostemma*, *S. bertholdii*, en Chimborazo e Imbabura; *S. crenata*, en Loja; *S. bertholdii*, en Pichincha; *S. anisostemma*, *S. crenata*, *S. dianthoidea*, *S. tunguraguesis* en Tungurahua (Valencia, et al)

3.4. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

Mejía, F. 2006, menciona que Stevia crece espontáneamente en lugares subtropicales, húmedos, con los siguientes parámetros:



- Altura 1200 – 1600 m.s.n.m.
- Requerimiento hídrico por año 1400 a 1800 mm.
- Humedad relativa 75 a 85 %.
- PH 6.5 a 7.5
- Fotoperiodo día corto 11 – 13 horas
- Temperatura 20 °C

3.5. PLANTACIÓN

Amaya, P. 2010, la plantación definitiva de las plantas de Stevia después de haber pasado por el proceso de propagación, llega a la etapa de trasplante en la cual se traslada desde las bandejas de enraizamiento hasta el campo en donde son distribuidos los plantones entre 0.60 – 0.85 m en hileras y entre columnas 0.16 -0.25 m entre plantas. Con estas distancias de siembra se calcula una densidad de siembra por hectárea alrededor de 57000 – 66000 plantas.

3.6. LABORES CULTURALES

3.6.1. CONTROL DE MALEZAS

Para **Guardia de Ponte, J. 2010**, un efectivo control de malezas se realiza en las diferentes etapas del cultivo en la fase inicial se logra con una excelente y adecuada preparación del terreno con el uso oportuno de la técnica



de solarización del suelo, con lo que eliminamos un elevado porcentaje de semillas de malezas.

Roberto, E. 2001, sugiere que; en la etapa después de la siembra se realiza de forma manual y mecánica teniendo mucho cuidado en no lastimar las raíces de las plantas de Stevia, también se puede “utilizar mulching para evitar el brote de malezas que perjudican al cultivo.” Cuando la planta se encuentra en estado de madurez fisiológica las malezas disminuyen pues Stevia no deja pasar la luz que es un elemento indispensable para la actividad fisiológica.

3.6.2. PODA DE FORMACIÓN

Pamies, J. 2007, La poda en Stevia es una labor fundamental en la etapa de formación, pues de esta depende la cantidad de follaje que brotará en el futuro con lo que se garantizará el desarrollo de la plantación en el periodo de permanencia del cultivo.

La poda de formación se inicia desde la etapa en donde el enraizamiento, etapa en la cual debemos eliminar los brotes que están próximos a florecer o están con flores. Se elimina la yema terminal (ápice) dejando como mínimo un par de hojas en la plántula.



“Cuando la planta se encuentra en el lugar definitivo se utiliza el mismo criterio dejando dos pares de hojas con la finalidad de obtener una mayor ramificación; desde esta etapa se realiza las podas que se crean convenientes hasta lograr que la planta haya rebrotado del suelo llegando finalmente hasta una altura promedio de 25 cm. Con las ramas secundarias se realiza la poda con el mismo criterio con el cual se realizaron las podas anteriores. Después de realizado la poda es necesario hacer un control fitosanitario.”

3.6.3. FERTILIZACIÓN

Funcos. 1994, señala que las necesidades nutritivas de Stevia en la plantación definitiva son las siguientes:

Aplicación de materia orgánica 10 – 20 toneladas/hectarea en el momento de preparación de las camas.

- Nitrógeno (N) 103 kg.
- Fosforo (P) 28 Kg.
- Potasio (K) 83 kg.
- Trazas de micro elementos Magnesio, azufre, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cobalto, cloro, entre otros.



Funcos. 1994, Dice: es necesario tomar muestras de suelo en el terreno a 0.30 m de profundidad tomando varias sub muestras para lograr una muestra representativa del lugar de plantación definitivo para realizar análisis de suelos para ajustar la recomendación acerca del abonamiento a realizar, ya sea con materia orgánica o compuestos químicos.

3.6.4. RIEGO

Mejía, F. 2006, sugiere que: El sistema de riego más empleado y eficiente, es el riego por goteo que se realiza todos los días dependiendo de las condiciones climáticas donde se encuentre el cultivo, es muy importante controlar el suministro de agua ya que puede causar serios problemas al existir deficiencia de agua en el cultivo y en el caso contrario se producirá crecimiento excesivo de la planta con lo cual estará sensible al ataque de plagas y enfermedades fungosas especialmente.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Incagro. 2008, el cultivo de Stevia es afectado principalmente por plagas que afectan a las hojas.

“Las principales plagas que se presentan son: comedores de hojas y picadores, chupadores, siendo las



más importantes el pulgón (*Aphidae*), cigarrita (*Cicadellidae*, pulga saltona (*Curculionidae*), grillo (*Acetta*), hormiga (*Formicidae*), mosca blanca; así mismo la presencia de babosa (molusco de la familia *Limicidae*) afectan el rendimiento, por lo que se recomienda tomar medidas preventivas. En la tabla 2 se señala que el producto descrito sirve para prevenir el ataque de insectos.”

TABLA 2. Control preventivo de plagas.

Nombr e comer cial	Ingredien te activo	Modo de acción.	Dos is	Categorí a toxicoló gica	CASA COMERC IAL
NEEM-X	Azadirach tina	Prevent ivo	2 cm ³ / litro	IV	Ecuaquim ica

Fuente: Vademécum Agrícola, 2008.

Realizado por: Froilán Quezada 2011

3.6.5. Seda blanca

Incagro. 2008, Enfermedad causada por el hongo *Sclerotium rolfsii*. Ataca a las plantas adultas y puede causar alta mortandad en la plantación definitiva. Produce una mancha algodonosa alrededor del cuello de la planta. El hongo sobrevive en el suelo por mucho tiempo por lo tanto el control debe estar orientado a una prevención. La transmisión se da por heridas causadas



por insectos, implementos agrícolas y por ataques de nemátodos. A continuación se propone un fungicida controlador de ataque de *Sclerotium*

TABLA 3. Control químico de Seda Blanca.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Modo de acción	Dosis	Categoría toxicológica	CASA COMERCIAL
RODAZI M ^R 500 SC	Carbendazim	Fungicida sistémico	30-40 cm ³ /100 litros	IV	Fertisa

Fuente: Vademécum Agrícola, 2008.

Realizado por: Froilán Quezada 2011

3.6.6. Mancha foliar o septoriosis:

Incagro. 2008, Agente causal a la *Septoria steviae* Speg., Presenta los siguientes síntomas: pequeñas manchas foliares de color marrón claro a marrón oscuro, de forma irregular y contorno amarillento. Es favorecido en condiciones de alta humedad (lluvias continuas, rocío y neblina) y temperaturas elevadas; con suelos mal drenados y aireación deficiente. Kasumin es un fungicida que se recomienda para el control de septoriosis.

**TABLA 4. Control químico de Septoriosis.**

Nombr e comer cial	Ingredien te activo	Modo de acción.	Dos is	Categorí a toxicoló gica	CASA COMERC IAL
KASU MIN ^R 2%	Kasugamicina	Fungici da preventivo, curativo	1.5 L/ Ha	IV	Ecua química

Fuente: Vademécum Agrícola, 2008.

Realizado por: Froilán Quezada 2011

3.6.7. Mancha negra o Alternariosis:

Incagro. 2008, Tiene como agente causal al hongo *Alternaria steviae*, Presenta manchas más grandes que las provocadas por la Septoria que empiezan a desarrollarse en el margen de las hojas y llegan a afectar el tallo y los órganos florales. Cuando entra en esta última etapa se produce la caída de las hojas, principalmente de las inferiores.

Los factores predisponentes son la alta humedad (lluvias frecuentes, rocío y neblina) y temperaturas relativamente cálidas. En la tabla 5 se menciona el producto denominado Caldo Bordelés, el mismo que tiene el modo de acción de protección de cultivos ante el ataque de Alternaria.

**TABLA 5. Control preventivo de Alternariosis.**

Nombre comercial	Ingredient e activo	Modo de acción.	Dosi s	Categoría toxicológi ca	CASA COMERCI AL
Caldo bordelés 80 % PM	Sulfato de cobre + Lignosulfatos de Sodio y Calcio	Fungicida contacto y protección	1.5 kg/200 litros de agua	III	Ecua química

Fuente: Vademécum Agrícola, 2008.**Realizado por:** Froilán Quezada 2011

3.6.8. Oidio

Incagro. 2008, Tiene como agente causal al Oídium sp.

Los síntomas se inician con un crecimiento blanco en la superficie de las hojas y ramas. “A medida que el hongo crece las zonas afectadas se vuelven amarillas y finalmente se necrosan.” Azufre Micronizado es un producto controlador de cultivos ante el ataque de oidio.

TABLA 6. Control químico de Oídio.

Nombre comercia l	Ingredien te activo	Modo de acción	Dosi s	Categoría toxicológi ca	CASA COMERCI AL
Azufre Microniza do ® 80 %	Azufre	Multisit io	4 kg/H a	IV	Ecua química

Fuente: Vademécum Agrícola, 2008.**Realizado por:** Froilán Quezada 2011



3.6.9. Roya Blanca.

Incagro. 2008, “Enfermedad que tiene como agente causal al Albugo sp, se reporta sobre los 1700 m.s.n.m. se presenta en forma de pústulas de color blanco amarillento en el envés de la hoja, afectando fuertemente la calidad de la hoja.

Las principales medidas preventivas de control de las enfermedades y plagas que atacan a esta especie vegetal, cabe citar que se deberá escoger para su plantación una parcela de terreno no utilizada en el año anterior con algún cultivo susceptible a las mismas enfermedades que afectan a la Stevia tales como el tomate o girasol, el tratamiento químico se debe hacer en base a productos cúpricos tal como el caldo bordelés,” como se indica en la tabla 7.

TABLA 7. Control preventivo de Alternariosis.

Nombre comercial	Ingredient e activo	Modo de acción.	Dosi s	Categoría toxicológi ca	CASA COMERCI AL
Caldo bordelés 80 % PM	Sulfato de cobre + Lignosulfatos de Sodio y Calcio	Fungicida contacto y protección	1.5 kg/200 litros de agua	III	Ecua química

Fuente: Vademécum Agrícola, 2008.

Realizado por: Froilán Quezada 2011



3.7. COSECHA

Cassaica J; Álvarez E. 2008, menciona que el cultivo de Stevia en estado de madurez fisiológica se puede cosechar hasta cuatro veces por año dependiendo de las condiciones climáticas en donde se desarrollen. El corte se debe realizar cuando los botones florales empiezan a brotar o bien una semana antes que inicie la aparición de las flores abiertas, momento en el cual los edulcorantes están en el pico máximo, es decir en esta etapa es cuando se tiene mayor cantidad de steviosidio y Rebaudiosidio A.

Amaya, P. cita a **Cáceres, 2000**; en su tesis haciendo alusión que “el steviosidio es el principio de edulcorante que es un glucósido diterpeno con un peso molecular que es igual a 804,8 cuya fórmula es C₃₈H₆₀O₁₈ Es una hierba subleñosa que alcanza hasta 0.70 – 0.80 cm de altura, es perenne, produce hasta 7 u 8 años.”

Funcfos, 1994; menciona “la cosecha debe realizarse cuando se presente como máximo de un 5 % de los botones florales, por lo que se debe planificar la cosecha con anticipación con lo que evitamos afectar la calidad del producto final.”



Cassaica J; Álvarez E. 2008, indica que las labores de cosecha se realizan considerando los siguientes aspectos:

- Altura de corte ideal 5 cm del nivel de suelo, con lo cual se reduce el porcentaje de plantas muertas posterior a cada cosecha.
- Utilizar herramientas apropiadas para realizar el corte de las partes vegetativas; puede ser segadora de dientes, hoz, etc.
- El machete no es recomendable su uso para la cosecha debido a que causa mucho daño a la planta. además no se puede regular la altura de corte.
- También se puede utilizar Corta Setos Manual Motorizado con la cual reducimos el tiempo de corte optimizando el recurso de mano de obra.
- Después del corte de las plantas se procede a la pre limpieza de las ramas, acción que consiste en la eliminación de las hojas basales (hojas negras y marrones) con lo que evitamos mezclar estas hojas de menor calidad con el material vegetativo bueno, con esta sencilla actividad se logra obtener mayor cantidad de hojas secas de calidad superior.



3.8. EMBOLSADO

Funcos. 1994, “La materia prima resultante de la cosecha después de haber sido secada, pueden ser colocadas en fundas plásticas herméticamente cerradas para su posterior transporte y comercialización hacia los centros de abastos. Es preferible utilizar fundas o empaques que sean de material parafinado con el fin de impedir el intercambio de humedad.”

3.9. PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Toogood, A. 2007, Menciona a las plantas en sus características de reproducción en forma sexual y asexual, casi siendo como regla general la planta descendiente genéticamente igual al progenitor, pero a veces se requiere mantener las mismas características de los vástagos en varias generaciones siendo los principales métodos de propagación vegetativa los siguientes.

3.9.1. DIVISIÓN

Toogood, A. 2007, “Básicamente consiste en obtener vástagos para la separación de plantas de forma autónoma, técnica que se basa en la propiedad que tienen algunas plantas de multiplicarse formando una



mata o corona en crecimiento la misma que puede separarse de unas manera muy fácil en varios vástagos”

3.9.2. ESQUEJES

Toogood, A. 2007, “Es la particularidad que presentan algunas plantas en las que un fragmento de tejido vegetal puede convertirse en una nueva planta totalmente desarrollada. En las plantas podemos encontrar tipos de esquejes los que a continuación detallamos.”

- **Toogood, A. 2007,** Esquejes tiernos poseen un potencial de enraizamiento más elevado aunque el porcentaje de supervivencia es bajo. Puesto a que rápidamente pierden agua y se secan.
- Esquejes juveniles los tallos son todavía jóvenes pero empiezan a afirmarse, siendo más fáciles de manejar que los esquejes tiernos pues ya no pierden con mucha facilidad el agua ya no son tan propensos a marchitarse.
- Esquejes semimaduros los tallos son más robustos y las yemas ya se han desarrollado, siendo posible obtener esquejes con talón.



- Esquejes leñosos se toman tallos en estado de latencia por lo que tardan más tiempo en enraizar pero son más robustos y no suelen secarse.
- Esquejes de yemas foliares se obtienen de arbustos por lo que son una forma económica de utilizar tallos jóvenes.
- Esquejes foliares son pocas las especies de plantas capaces de formar una nueva a partir de las hojas o sección de tejido foliar entre ellas se encuentra algunas de la familia de las begoniáceas
- Esquejes de raíz

3.9.3. ACODO

Toogood, A. 2007, “Existen algunas plantas capaces de regenerarse mediante el auto acodo es decir formando raíces adventicias a partir de que los tallos están en contacto con el suelo. El Acodo explota la tendencia de algunos tallos de producir raíces en lugares donde se realiza una incisión mientras aún se encuentran ligados a la planta original, una vez enraizado se separa de la planta desarrollándose por su propia cuenta.”



3.10. MULTIPLICACIÓN Y ENRAIZAMIENTO

Según **David, R. 2010**, “los esquejes de Stevia se arraigan con facilidad sin la necesidad de aplicar hormonas, pero solo en condiciones de día largo (14 – 16 horas luz/día).”

Incagro. 2008, Menciona “*Stevia rebaudiana* Bertoni” tiene la característica de propagación sexual y asexualmente, siendo la más recomendable y utilizada esta última; debido a que esta especie conserva sus características cualitativas. Para realizar esta operación se requiere de esquejes.

En la obtención de material vegetal de excelente calidad y posterior éxito de los productores, se necesita conocer la procedencia del material vegetativo a propagar, por lo que a continuación se menciona las siguientes indicaciones para la obtención de esquejes y enraizamiento.

Los esquejes son partes vegetativas que se encuentran en la parte terminal de la planta, lo mismos que se obtienen con el corte en las ramas terminales sean estas secundarias, terciarias y cuaternarias. Por lo que si poseemos una excelente variedad debemos conservar las propiedades cualitativas.



3.10.1. Establecimiento de Plantación Madre.

Incagro. 2008, menciona algunos datos acerca del establecimiento de la plantación madre:

- *Cercanía al sitio de preparación de esquejes y al invernadero de enraizamiento.*
- *Fácil acceso a la plantación.*
- *Seleccionar plantas que se encuentren en excelentes condiciones que presenten las características deseadas como lo son vigorosidad, rusticidad y productividad.*
- *Se debe tener especial cuidado en el manejo de la plantación madre si es necesario dotar de luz artificial por aproximadamente 2 horas más de las que recibe normalmente la plantación comercial tratada con los mismos criterios.*

3.10.2. Obtención de esquejes

David, R. 2010, “menciona que los esquejes que presentan aptitudes para su utilización como material vegetal en la propagación de Stevia tiene que reunir las siguientes características:

- Proceder de las plantas de presencia vigorosa, sana, fuerte.



- Poseer como mínimo 5 pares de hojas abiertas y opuestas, ya que las hojas alternas es síntoma que la planta está próxima a la floración.
- El esqueje no presente botón floral o flor.
- Poseer entre 8 – 10 cm de longitud.
- Tallo grueso y uniforme sin ramificaciones.
- Después de haber cortado los esquejes se recomienda sembrarlos inmediatamente y mantenerlos bajo sombra en un lugar fresco. De ser posible hacerlo antes de que pase las 4 horas de cosechados.”

3.10.3. Preparación de esquejes

El manipular el material vegetativo debe ser tratado con especial cuidado ya que de ello depende el obtener un mayor porcentaje de enraizamiento de la especie.

La preparación previa del material vegetal se lo realiza con la siguiente práctica:

Pamies, J. 2007, recomienda realizar las labores desde la preparación del sustrato, el mismo que se coloca en las bandejas o camas de enraizamiento de tal manera que quede bien empacada. Para proceder al manipuleo del esqueje, procediendo a cortar los primeros



10 cm de un brote de 20 cm (tener mucho cuidado de que no termine en botón floral).

Cortar el primer par de hojas, la mitad del área foliar del segundo par y posteriormente retirar la parte terminal del tallo que se encuentra oxidado, de tal modo que resulte el corte entre dos nudos al momento de colocarlo en el lugar de enraizamiento.

Incagro. 2008, menciona: que para obtener un mayor porcentaje de enraizamiento debemos aplicar estimulantes enraizadores como por ejemplo Hormonagro N° 1 ó en su lugar solución de ácido indo butílico en alcohol y agua.

“Descartar esquejes que no posean como mínimo 5 pares de hojas; longitud menor a 8 cm; próximos a florecer o que presenten botón floral.”

3.10.4. Invernadero de enraizamiento

Matallana, A; Montero, J. 2001, mencionan “las características de un invernadero una de ellas se refiere a la orientación del invernadero y trasmisión de luz se tiene en cuenta la dirección longitudinal del invernadero Norte sur o si no se sigue la perpendicular respectivamente esto se debe a la trasmitancia diaria es



decir la cantidad de energía diaria que atraviesa la luz por la cubierta plástica.”

La propagación por partes vegetativas se recomienda hacerlo bajo invernadero ya que se posee un ambiente controlado. El mismo que tiene que contar con:

- Agua apta para riego
- Luz
- Techo de plástico transparente o que permita el paso de la luz.
- Sombra, la misma que se logra con la colocación de zaram en la parte superior del invernadero se puede controlar el porcentaje de sombra que se requiere.
- Ventilación.
- Las mesas de enraizamiento deben construirse a una altura de 0.8 m por 1 m de ancho, se puede realizar el enraizamiento se puede realizar en bandejas de enraizamiento, mesas de enraizamiento en las cuales se llenan con sustrato desinfectado en las que se procede a sembrar los esquejes a una distancia aproximada de 4 cm en cuadro y 3 cm de profundidad. En las bandejas se efectúa con el llenado de las celdas con sustrato igualmente desinfectado.”



3.10.5.Curado del esqueje

Cassaica, J; Álvarez, E. 2008, dice que “por lo general se utiliza un caldo preparado con productos químicos denominado Homai (tiofenato metil + Thiram) a razón de 2 gramos por litro de agua, se recomienda sumergir el esqueje completamente por un periodo de 3 a 5 minutos con el fin de eliminar enfermedades del material vegetativo. Seguidamente se realiza el sumergimiento en la hormona.

Las ventajas que se obtiene al realizar este proceso propicia lo siguiente:

- Aumenta la cantidad de raíces por plantin
- Aumenta el porcentaje de prendimiento de los esquejes
- Aumenta el porcentaje de plantines de alta calidad para el trasplante
- Previene la aparición de enfermedades fúngicas”

3.10.6.Siembra de los esquejes

Cassaica, J; Álvarez, E. 2008, menciona el siguiente procedimiento:

- *Humedecer la era o bandeja*



- *Eliminar la parte terminal del esqueje que se encuentra oxidada*
- *Aplicación del enraizador*
- *Colocación del esquejes en el hoyo previamente construido*
- *Compactar alrededor del material vegetativo poniéndolo en contacto con el suelo y evitar las bolsas de aire.*
- *Regar inmediatamente después de haber sembrado*
- *El riego se realiza en horas frescas de la tarde, en la mañana si no se observa que los esquejes están erectos se debe aplicar un poco de agua.*

3.10.7. Sustratos

Toogood, A. 2007, hace alusión a los sustratos que “en la multiplicación de las plantas el suelo o sostén sano es de vital importancia puesto que se compone de diminutas partículas de distintos materiales, siendo las partículas más finas las que hacen que el drenaje sea deficiente mientras que las de un tamaño mayor da características como la porosidad que da facilidad de aireación y buen drenaje.” El mejor suelo contiene una mezcla de partículas de distinto tamaño aunque para ser fértiles necesitan minerales.



Los sustratos con marga presentan una mezcla ideal, con un 8-25 % de arcilla, presentando un buen drenaje y retención de agua además de un nivel alto de fertilidad. Los esquejes requieren un pH bajo debido a que valores superiores favorecerían a la formación de un tejido calloso (duro) lo que retrasaría el desarrollo de las raíces.”

Infoagro. 2010, indica que “el sustrato es todo material sólido distinto del suelo, este puede ser natural o de síntesis, mineral u orgánico; el cual permite el anclaje de la raíz de la planta por lo que cumple con la función de sostén de la planta. El sustrato puede o no intervenir con la función de nutrir a los vegetales, cumpliendo con las siguientes propiedades físicas, químicas y biológicas.”

3.10.7.1. Propiedades

3.10.7.1.1. Físicas

Infoagro. 2010, indica las características

Porosidad espacio vacío no ocupado por partículas sólidas, de tal manera que dicho espacio estará ocupado por agua y aire; su valor óptimo no deberá ser bajo el nivel entre el 80 y 85 %.



Densidad se puede catalogar en dos densidades; la densidad real es el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso. Varía según el tipo de material. La densidad aparente muestra indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de manipulación.

Estructura en la mayoría de sustratos es de carácter granular en los de origen mineral. Esta estructura es la recomendada pues se acopla o moldea a cualquier tipo de contenedor, considerando que tienen cierto cambio cuando cambian de estado seco a mojado.

Granulometría el tamaño es el condicionante del comportamiento del sustrato debido a que varía su comportamiento hídrico.

3.10.7.1.2. Químicas

Infoagro. 2010, indica Efectos fitotóxicos debido a la liberación de iones H+ y OH- y ciertos iones metálicos (CO₂).

Provoca aumento en el pH y la precipitación del fosforo y algunos micro nutrientes.

Osmosis provocada por exceso de sales solubles.



3.10.7.1.3. Biológicas

Infoagro. 2010, indica

- Velocidad de descomposición varía de acuerdo a la población microbiana del sustrato, lo cual podría provocar deficiencia de oxígeno y nitrógeno.
- Se produce una actividad reguladora de crecimiento.

3.10.7.2. Características del sustrato ideal

Con el objeto de lograr excelentes resultados de germinación, enraizamiento se recomienda utilizar sustratos que contengan las siguientes características.

Infoagro. 2010,

Propiedades físicas

- Excelente capacidad de retención de agua
- Buen suministro de aire
- Baja densidad aparente
- Elevada porosidad
- No posea la característica de contracción



Propiedades químicas

Infoagro. 2010:

Baja capacidad de intercambio cationico CIC

Suficiente nivel de nutrientes asimilables

Baja salinidad

PH constante

Fácil desinfección

3.10.7.3. Tipos de sustratos.

3.10.7.3.1. Agua

Infoagro. 2010, Su uso es muy común en el transporte de nutrientes aunque también se utiliza como sustrato.

3.10.7.3.2. Gravas

Infoagro. 2010, “Las más utilizadas son las de tamaño entre 5 y 15 mm de diámetro, se destacan las gravas de cuarzo, piedra pómez y las que poseen un 10 % de carbonato cálcico. Su retención de agua es baja, porosidad elevada, densidad aparente de 1.500 y 1.800 kg/m³.”

3.10.7.3.3. Arena

Infoagro. 2010, La granulometría de la arena oscila entre los 0.5 y 2 mm, su densidad aparente es



similar a la de la grava, su capacidad de retención de agua es media, su capacidad de aireación disminuye con el paso del tiempo debido a la compactación que sufre.

3.10.7.3.4. Turba

Infoagro. 2010, Este sustrato es producto de la descomposición de fósiles musgos y pasto de corte en un ambiente saturado de agua, se clasifican en dos tipos de turbas Rubias y Negras.

Rubias poseen mayor contenido de materia orgánica y se encuentran menos descompuestas.

Negras se encuentran más mineralizadas teniendo un menor contenido de materia orgánica.

Es muy común el uso de turbas rubias debido a que las negras presentan un menor grado de aireación y contenidos elevados de sales solubles.

3.10.7.3.5. Corteza de Pino

Infoagro, 2010, De procedencia básicamente de la industria de la madera, siendo empleadas en material crudo y compostado siendo el material crudo el que presenta problemas de fitotóxidad y deficiencia de nitrógeno.



3.10.7.3.6. Fibra de coco

Infoagro, 2010 Tiene una capacidad de hasta 3 o 4 veces su peso, pH ligeramente acido, densidad aparente de 20 kg/m^3 .

3.10.7.3.7. Lana de Roca

Infoagro, 2010 Material obtenido a partir de la fundición a 1600°C de rocas basálticas, calcáreas y carbón de coke. De la cual se obtiene un material que contiene sílice y óxidos de aluminio, calcio, magnesio, hierro, etc.

3.10.7.3.8. Perlita

Infoagro, 2010 Se obtiene a partir de roca volcánica pasado por tratamiento térmico a 1200°C teniendo las siguientes características 1.5 a 6 mm de diámetro, densidad de 100 kg/m^3 , capacidad de retención de agua 5 veces su peso, elevada porosidad, CIC nula y su tiempo de duración es de 5 a 6 años.



3.10.7.3.9. Vermiculita

Infoagro. 2010, Densidad aparente es de 90 a 140 kg/m³, se presenta en escamas de 5-10 mm. Puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Posee una elevada C.I.C. (80-120 meq/l). Puede contener hasta un 8% de potasio asimilable.

3.10.7.3.10. Arcilla Expandida

Infoagro. 2010, La densidad aparente es de 400 kg/m³ y posee una baja capacidad de retención de agua y una buena capacidad de aireación. Su C.I.C. es prácticamente nula.

3.10.7.3.11. Poliextireno Expandido

Infoagro. 2010, De color blanco. Su densidad es muy baja, inferior a 50 Kg/m³. Posee poca capacidad de retención de agua y una buena posibilidad de aireación. Suele utilizarse mezclado con otros sustratos como la turba, con el objeto de mejorar sustancialmente la aireación.



3.10.7.3.12. Piedra Pómez

Calderón, L. 2001, Piedra volcánica del grupo de las igeas, que posee la siguiente composición 71% de SiO₂, 12.8% de Al₂O₃, 1.75% de Fe₂O₃, 1.36% de CaO, 3.23% de Na₂O, 3.83% de K₂, 3.88% de H₂O; con una dureza de 5 y 6 Mohos, de textura porosa, esponjosa o espumosa, escoriacea con muchos huecos y cavidades; posee una densidad de 0.7 g/cm³ de color grisáceo. El espacio poroso permite tener una alta capacidad de retención de agua y minerales.

3.10.7.3.13. Tierra de origen Vegetal

Calderón, L. 2001, Se origina a partir de la descomposición de la materia verde, la misma que es rica en nutrientes y minerales, esta se encuentra especialmente en la parte baja de los árboles en forma natural.

3.10.7.3.14. Arcilla

Calderón, L. 2001, Posee una excelente capacidad de retención de agua además es rica en hierro especialmente las de color rojo, su densidad varía dependiendo del color de la arcilla. Granulometría menor a 0.002 mm.



3.10.8. Hormonas

Acuña, Jiménez, Franco, Murillo, Ramírez, Gamboa, Fernández. 1991; mencionan a los enraizadores se utilizan con la finalidad de acelerar y uniformizar el tiempo de enraizamiento y lograr una mejor calidad en cuanto se refiere a número, distribución y tamaño de raíces. Los más comunes utilizados en el proceso de enraizamiento son:

- IBA Acido Indolbutílico
- ANA Acido Naftalenacético

La hormona ANA estimula la elongación celular, regulación del crecimiento, regulación de la división y diferenciación celular, regula la abscisión, estimula la salida de raíces adventicias.

3.10.8.1. AUXINAS

Lira, R. 2007, en su libro describe a las Auxinas como un “grupo de compuestos caracterizados por tener la capacidad de inducir la extensión de las células de los brotes vegetales; estas se pueden encontrar tanto de manera natural como de sintética, se parece mucho al ácido indolacético (AIA) por sus cambios fisiológicos provocados en los tejidos vegetales de los que el más importante



es la elongación. Dentro de este grupo se encuentran la hormona A.N.A. I.B.A., 240-245-T.

3.10.8.2. GIBERELINAS

Lira, R. 2007, La estimulación del crecimiento de las plantas al aplicar giberelina en las plantas es su principal efecto, volviendo a los tallos mucho más largos de lo normal (Stowe y Yamaki, 1959), estimulando el crecimiento de los entrenudos más jóvenes incrementándose frecuentemente el crecimiento de entrenudos individuales, permaneciendo el número de entrenudos en igual número.

3.10.8.3. CITOCININAS

Lira, R. 2007, Sustancias de las plantas que provocan el crecimiento celular. Muchas de estas sean exógenas o endógenas tiene probablemente su origen en la adenina, la misma que es una base nitrogenada de la purina.

3.10.8.4. ÁCIDO ABSCÍSICO

Lira, R. 2007, Este es uno de los inhibidores de crecimiento más comunes teniendo implicaciones muy importantes en el control de la transpiración



por los estomas, también provoca abscisión en la caída de hojas, flores y frutos. Otro de los efectos de este regulador es la de prolongar el reposo de las semillas e inhibe la germinación de las semillas cuyo estado de reposo ha terminado.

3.10.8.5. ETILENO

Lira, R. 2007, Su función principal es la de estimular la germinación y crecimiento de brotes en aplicaciones de tiempo corto, además provoca abscisión prematura de hojas, frutos jóvenes y otros órganos. También tiene la propiedad de inducir la floración.



IV MATERIALES Y MÉTODOS

4. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

DONDE SE DESARROLLA LA INVESTIGACION

Características del campo de investigación

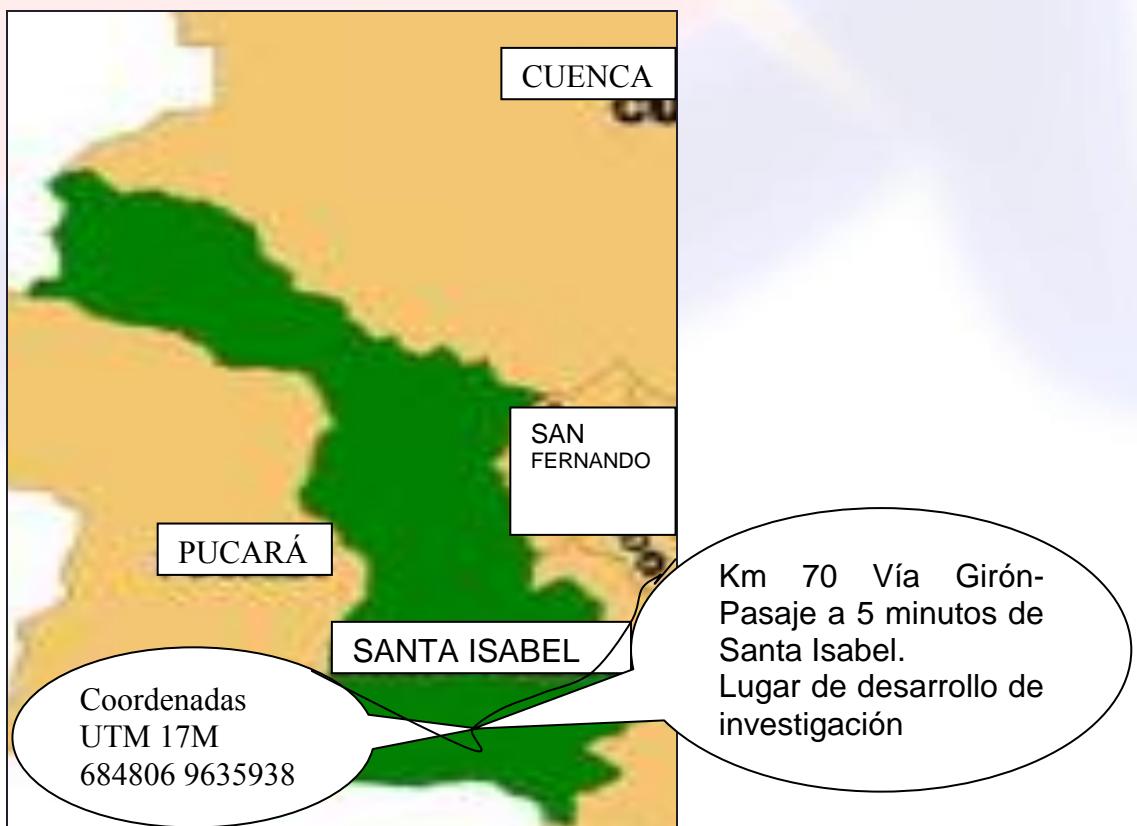
Localización

Sector: Comunidad de Tugula
Parroquia: Santa Isabel
Cantón: Santa Isabel
Provincia: Azuay

Ubicación Geográfica

Coordenadas GPS: 17 M 684806 9635938

Altitud: 1657 m.s.n.m.





Características climáticas

Temperatura promedio anual: 20 °C

Precipitación promedio anual 465 mm

Formación ecológica Bosque seco Pre montano (bs-
PM según Holdridge)

Fecha de inicio de la investigación: 3 de
enero de 2011

Fecha de terminación de la investigación: 19 de
marzo de 2011

4.1. MATERIALES

4.1.1. FISICOS

- Terreno
- Invernadero
- Bandejas
- Arena
- Bagazo
- Tierra vegetal
- Piedra pómex
- Tijeras
- Tablas
- Baldes
- Balanza



4.1.2. BIOLÓGICOS

- Esquejes de Stevia

4.1.3. QUÍMICOS

- Fitoregulador hormona ANA
- Fungicidas: Rodazim 500 SC, Vitavax^R 300
- Fertilizante: Nitrofoska fertilizante completo
- Agua

4.2. MÉTODOS

El diseño experimental utilizado en la investigación fué el Diseño de Bloques al Azar (DBA) en Arreglo Factorial (3 x 2), en el cual se analiza tres mezclas sustratos con diferentes proporciones y dos dosis de hormona.

TABLA 8. Diseño de arreglo factorial

ARREGLO FACTORIAL 3 X 2		
SUSTRATO	DOSIS	TRATAMIENTOS
➤ 40% Arena ➤ 30% Tierra vegetal ➤ 20% Arcilla ➤ 10% Piedra pómex	D1 = 10 ppm	A S1D1
	D2 = 100	B S1D2



	ppm	
➤ 50% Arena ➤ 25% Tierra vegetal ➤ 5% Arcilla ➤ 20% Piedra pómex	D1 = 10 ppm D2 = 100 ppm	C S2D1 D S2D2
➤ 10% Arena ➤ 60% Tierra vegetal ➤ 10% Arcilla ➤ 20% Piedra pómex	D1 = 10 ppm D2 = 100 ppm	E S3D1 F S3D2

Fuente: trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

4.2.1. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Prueba de significación de Duncan y DMS al 5 % Y 1%.

4.2.2. CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

4.2.2.1. INVERNADERO DE ENRAIZAMIENTO

Unidad de enraizamiento de 24 m² (6 x 4) m.

4.2.2.2. ENRAIZAMIENTO

- Esquejes por unidad experimental: 98.



- Total de unidades experimentales: 18.
- Total de esquejes utilizados en el experimento: 1764
- Bandejas de enraizamiento: 18
- Bandeja de 98 unidades de: 7 x 14

4.3. FACTORES EN ESTUDIO

- Tres mezclas de sustratos que contienen arena, tierra vegetal, arcilla, piedra pómex en diferentes proporciones.
- Dos dosis de hormona ANA (Hormonagro # 1 ácido alfa-naftalenacético) en 10 ppm y 100 ppm.
- Evaluación de la altura de las plántulas
- Evaluación de tamaño de raíz
- Evaluación de número de hojas los datos se toman al final de la investigación.

4.4. METODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A TOMARSE EN EL PROCESO DE ENRAIZAMIENTO

Se toman medidas tales como:

- Altura de los esquejes enraizados por tratamiento, con lo cual se calcula el porcentaje de enraizamiento por tratamiento.



- Longitud de raíz principal de los esquejes por cada tratamiento.
- Número de hojas por esqueje al final de la investigación a realizarse en cada tratamiento.

4.5. METODOLOGÍA ESPECÍFICA DEL MANEJO DE INVESTIGACIÓN DE ENRAIZAMIENTO

4.5.1. CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO DE ENRAIZAMIENTO

La construcción del invernadero se realizó mediante el diseño de la estructura necesaria para el desarrollo de la investigación, siguiendo con el proceso de construcción se realizó el desbroce de la superficie a utilizar para levantar la estructura de (6 x 4) m con una altura de cumbre de 4.5 m.

El invernadero se construyó con estructura metálica con tubos cuadrados de 6 x 6 cm. Para la cubierta se utilizó plástico de invernadero de calibre 720 (4.5 x 7) m, las paredes y puerta se tomó como materia prima sarán al 50 % de sombra (4 x 25) m, las mesas donde se ubican las bandejas de enraizamiento están construidas con material que existe en la zona como



lo es la Caña Guadua (*Guadua Augustifolia* Kunt) y madera.



FOTO 2. Construcción de invernadero de enraizamiento de Stevia

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

4.5.2. OBTENCIÓN DE ESQUEJES

El material vegetal (esquejes) Stevia, para la investigación proviene de la provincia de Santa Elena, cantón La Libertad plantación madre que es de propiedad del Ing. Com. José Cordero. El material vegetativo recolectado debió cumplir con características excelentes: como provenir de plantas vigorosas, sana, fuerte, el esqueje de las siguientes características de 8 a 10 cm de longitud y como mínimo 5 pares de hojas, que no posea flores, ramificaciones, tener un tallo grueso. Para nuestra investigación cortamos los esquejes de



mayor longitud por cuanto se debe a la distancia y tiempo de transporte hasta el lugar de destino.



FOTO 3. Esquejes de Stevia antes de la siembra

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

Después de haber sido cortados los esquejes se procedió a colocar en varias capas de periódico en constante humedad, esto se logra con la aplicación de agua en periodos de una hora. El transporte se realizó en una camioneta, directamente hasta el lugar donde se realizó la investigación con el fin de proceder a su plantación inmediatamente. Desarrollando la planificación de los tratamientos establecidos.



4.5.3. PREPARACIÓN DE LOS SUSTRADOS

Los materiales para realizar los respectivos sustratos utilizados en la presente investigación son procedentes de zonas del cantón Santa Isabel.

- Arena se la tomo del río Jubones, material que con la ayuda de una zaranda se logró eliminar materiales indeseables, con la finalidad de la arena esté limpia y en buenas condiciones físicas.
- Tierra vegetal se tomó del lugar donde se desarrolló la investigación, el material fue escogido bajo la copa de árboles de faique (*acacia macracantha*), considerando que esté totalmente descompuesta, la tierra de origen vegetal proviene de la descomposición de las hojas, tallos, etc. Con la interacción de elementos bióticos.
- Arcilla se recolecto de la comunidad de Cañaribamba, ubicada a 25 minutos del cantón Santa Isabel, lugar donde existe en abundancia, este material se lo obtiene de los taludes realizados por la construcción de la vía a este sector.



- Piedra pómez se la obtuvo en la fábrica de bloques denominada Santiaguito de propiedad del Sr. William Aucay, este material es utilizado para la fabricación de bloque. La piedra pómez procede de material volcánico que es transportado desde la provincia de Tungurahua.

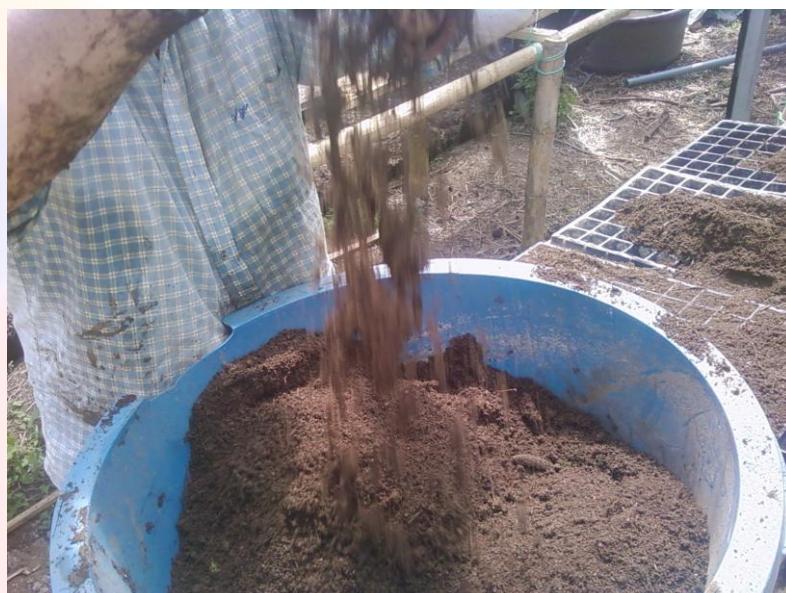


FOTO 4 Preparación de sustrato mezcla de los materiales

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

4.5.3.1. SUSTRATO 1

Este sustrato consiste en la mezcla de los materiales antes descritos en las siguientes cantidades:

- Arena 40% (2 kg.)
- Tierra vegetal 30% (1.5 kg.)



- Arcilla 20% (1 kg.)
- Piedra pómmez 10% (0.5 kg.)

Después de pesados los materiales en sus pesos correspondientes, se procede a realizar la mezcla tratando que ésta sea lo más homogénea posible, posteriormente se desinfecta estos sustratos con vitavax en la dosis de 10 gramos por 5 litros de agua finalmente se coloca en las bandejas de enraizamiento de (0.3 x 0.6) m.

4.5.3.2. SUSTRATO 2

Se optó por tomar las siguientes cantidades de los materiales que mencionamos a continuación:

- Arena 50% (2.5 kg.)
- Tierra vegetal 25% (1.75 kg.)
- Arcilla 5% (0.25 kg.)
- Piedra pómmez 20% (1 kg.)

En consecuencia después de haber pesado los materiales necesarios para la obtención del segundo sustrato se mezcla hasta tener un producto homogéneo, luego se desinfecta con vitavax en una dosis de 10 g por 5 litros de



agua y posteriormente se colocan las bandejas de enraizamiento, las cuales tienen un tamaño de (0.3 x 0.6) m.

4.5.3.3. SUSTRATO 3

El sustrato número 3 está constituido por los siguientes materiales y pesos correspondientes:

- Arena 10% (0.5 kg.)
- Tierra vegetal 60% (3 kg.)
- Arcilla 10% (0.5 kg.)
- Piedra pómex 20% (1 kg.)

La mezcla resultante de los materiales se obtiene el sustrato 3, la misma que se mezcla homogéneamente para luego desinfectarlo con vitavax con 10 g en 5 litros de agua, a continuación procederemos a llenar las bandejas de enraizamiento, las cuales miden (0.3 x 0.6) m.

4.5.4. APLICACIÓN DE FITOHORMONAS: A.N.A. (Ácido alfa-naftalenacético)



FOTO 5. Frasco de Fitoregulador

Fuente: Trabajo de investigación
Colin@gro

Elaborado por: Froilán Quezada
2011

El Ácido Naftalenacético es una hormona estimulante de enraizamiento procedente del producto comercial denominado Hormonagro Nº 1, de la casa comercial Ecuaquímica, este producto tiene una concentración de 400 ppm.

En la presente investigación se aplican las concentraciones de 10 ppm y 100 ppm, motivo por el cual se realizó las transformaciones respectivas para llevar la hormona del frasco comercial a las concentraciones respectivas, se efectuaron los siguientes cálculos:

10 ppm

En cada 100 gramos de hormonagro Nº 1, se tiene 0.4 g de A.N.A. (ácido alfa - naftalenacético) que da



una concentración de 400 ppm. En este caso se requiere 10 ppm de ingrediente activo de ácido alfa - naftalenacético (fitohormona).

TABLA 9. Cálculo de dosis de hormona (10 ppm)

Materia inerte + Ingrediente activo	Ingrediente activo	Ingrediente activo en ppm
100 g	0.4 g	400 ppm
	0.01 g	10 ppm

Fuente: Trabajo de investigación (Hormonagro)

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

Realizando la diferencia entre los valores calculados se tiene 0.3999 g de materia inerte. Es decir que se debe agregar cuarenta litros de agua cada 100 g de Hormonagro Nº 1.

En este caso se toma 2.5 gramos en un litro de agua. Con lo que se procede a la inmersión de los primeros 2.5 cm del tallo del esqueje.

100 ppm

Los cálculos para esta concentración se calculó lo siguiente:

**TABLA 10. Cálculo de dosis de hormona (100 ppm)**

Materia inerte + ingrediente activo	Ingrediente Activo	Ingrediente Activo en ppm
100 g	0.4 g	400 ppm
	0.1 g	100 ppm

Fuente: Trabajo de investigación (Hormonagro)

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

Analizando la diferencia entre los valores calculados se obtiene 0.399 g de materia inerte. Es decir se debe agregar 4 litros de agua por cada 100 g de Hormonagro N° 1.

En esta investigación se pesa 25 gramos de hormonagro N° 1 y se agrega 1 litro de agua, con el objeto de obtener una solución con una concentración de 10 ppm de ingrediente activo de ácido alfa - naftalenacético (fitohormona).

4.5.4. SIEMBRA DE LOS ESQUEJES

Una vez colocadas las bandejas llenas sobre las mesas dentro del invernadero y realizados los cálculos respectivos para la obtención de las concentraciones requeridas se procedió a colocar en un recipiente con el objetivo de introducir los esquejes y seguidamente la introducción de estos en el sustrato respectivo según cada tratamiento.

**FOTO 6. Siembra de esquejes****Fuente:** Trabajo de investigación**Elaborado por:** Froilán Quezada 2011

4.5.5. TOMA DE DATOS

Se toman tres tipos de datos durante la investigación según lo planteado en los métodos de evaluación y los datos a tomarse para cumplir con los objetivos previstos en este estudio los mismos que se refieren a: altura de los esquejes, longitud de raíz principal, número de hojas; con lo cual se obtiene el porcentaje, este análisis se presenta al final de la investigación, tomados los datos entre 17 de marzo de 2011 y 19 de marzo de 2011. La base de datos, los cálculos, cuadros, fueron realizados con la ayuda de Software Microsoft Excel 2007.



4.5.5.1.TOMA DE DATOS DE LA ALTURA DE ESQUEJES

Los datos de altura de la plantas se toman en dos días, al final de la investigación; es decir, el 16 y 17 de marzo de 2011.

La toma de datos de la altura de los esquejes se realiza considerando el efecto de orilla, dejando entonces de evaluar la hilera del contorno de cada bandeja de enraizamiento, obteniéndose una parcela neta de 60 plantas por bandeja, La altura fue medida en centímetros en todo el experimento, valores con los cuales se obtiene la media de cada parcela demostrativa.



FOTO 7. Altura de esquejes

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011



4.5.5.2.TOMA DE DATOS DE NUMERO DE HOJAS

El conteo de las hojas de la investigación se toma a los 58 días de iniciado el experimento (17 de Marzo de 2011) se procede a sacar 20 plantas al azar de cada una de las bandejas, (se toma esta decisión, porque al sacar todas las plantas, se caen las hojas factor que puede alterar los datos), las plantas retiradas se separaron en fundas con el sustrato incluido para realizar la medición de las raíces principales. Con el conteo de planta y planta sacamos el promedio de cada una de las 18 parcelas demostrativas, con lo que se obtienen los datos para el análisis estadístico respectivo.



FOTO 8. Numero de hojas.

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011



4.5.5.3.TOMA DE DATOS DE LA LONGITUD DE LA RAÍZ PRINCIPAL

En lo referente a la toma de datos de la longitud de la raíz principal se registran éstos, en la etapa final de la investigación que consiste en sacar planta por planta y lavar el sistema radicular de cada planta de cada tratamiento y se procede a medir las raíces de todas las plantas, y una vez que se cuenta con estos valores se calcula el promedio de todas las raíces contándose con la información necesaria, para desarrollar la parte estadística de la investigación. Los datos se tomaron los días 18 y 19 de marzo de 2011.



FOTO 9. Medida de raíz principal.

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011



4.5.5.4. TOMA DE DATOS DEL PORCENTAJE DE PLANTAS ENRAIZADAS

Se realiza el conteo de las plantas vivas al mismo tiempo que se realiza la medición de la longitud de la raíz, el cálculo se obtiene relacionando el total de las plantas sembradas con el total de las plantas vivas, realizado al final de la investigación tomando en cuenta que no interviene el efecto de orilla.

4.5.5.5. RIEGO



FOTO 10. Riego de investigación

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

El método de riego que utilizado en la investigación el de regadera (rociadora a manera de lluvia) con agua procedente del sistema de riego San Francisco de Santa Isabel, efectuando el riego en cada bandeja de enraizamiento, con riegos periódicos que se presentan en la tabla 11.

**TABLA 11. Cronograma de riego.**

		SEMANA								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
F r e c u e n c i a / d í a	8 AM	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	12 AM	1	1							
	6 PM	1	1	1	1	1				

Fuente: Trabajo de campo.**Elaborado por:** Froilán Quezada 2011.

La tabla 11 presenta la frecuencia de riego que fue realizada en el proceso de enraizamiento, el riego se efectuó en aplicaciones durante los primeros 15 días después de la siembra por 3 veces por día, con el transcurso del tiempo se reduce la frecuencia de riego a dos veces por día, finalmente se realizó el riego 1 vez por día.

4.5.5.6.FERTILIZACIÓN



Para la fertilización en el trabajo de campo, se empleó el fertilizante químico denominado Nitrophoska en la dosis de 20 gramos por bandeja. La misma que se toma como fertilización de fondo, siendo la única que se utilizó en la investigación.

BASF. 2009, Composición, información sobre los componentes

Nombre Comercial: Nitrophoska Azul 12-12-17-2

Componentes: Nitrógeno total (N) 12.0%

Nitrógeno amónico (N) 6.5%

Nitrógeno nítrico (N) 5.5%

Fósforo asimilable (P₂O₅) 12.0%

Potasio soluble (K₂O) 17.0%

Magnesio (MgO) 2.0%

Azufre (S) 6.0%

Calcio (CaO) 5.0%

Boro (B) 0.02%

Zinc (Zn) 0.01%

4.5.5.7. CONTROLES FITOSANITARIOS.

La presencia de la enfermedad fungosa conocida con el nombre común de mal de semilleros, provocada por un hongo cuyo nombre científico según **Agrios, G. 2007:**



Reino	Mycetae
División	mixomycota
Clase	Discomycetes
Orden	Helotiales
Genero	<i>sclerotinia</i>
Especie	<i>sclerotiorum</i>

Esta enfermedad se presentó a los 16 días después de la siembra en todos los tratamientos, siendo necesario aplicar el producto de nombre comercial RODAZIM®500 SC. Realizándose dos aplicaciones la primera el 9 de febrero de 2011 y la segunda 17 de febrero de 2011. Ver información de este producto en la tabla 12.

TABLA 12. Control químico de Mal de Semilleros

Nombre comercial	Ingredient e activo	Modo de acción.	Dosis	Categoría toxicológ ica	CASA COMERCI AL
RODAZI M® 500 SC.	Metil benzimeda zol-2-il- carbamato Carbendazi m	Sistémico , preventiv o curativo, suspensi ón concentrada (SC)	1.1 litros/H a.	IV FRANJA VERDE	ROTAM Importado y distribuido por Fertisa.

VADEMECUM AGRICOLA, 2008.

Fuente: Trabajo de campo

Realizado por: Froilán Quezada 2011



V RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación, en función a las variables analizadas: altura de los esquejes, número de hojas, tamaño de raíz efectuada el 19 de Marzo de 2011 consideran el diseño experimental.

CUADRO Nº 1. Altura de las plantas de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni Bert*) en cm al final de la investigación, 19 de marzo de 2011.

Tratamientos	Repeticiones			Σ Trat.	Xab.
	I	II	III		
S1D1	14,78	14,46	15,86	45,09	15,03
S1D2	13,30	13,40	14,60	41,30	13,77
S2D1	15,20	13,10	14,90	43,20	14,40
S2D2	12,60	13,10	12,10	37,80	12,60
S3D1	13,00	11,90	13,80	38,70	12,90
S3D2	13,70	14,50	14,30	42,50	14,17
Σ Rep	82,58	80,46	85,56	248,59	13,81

CUADRO Nº 1. 1. Altura por Sustratos y Dosis de hormona

SUSTRADOS	S1	S2	S3	Σ Dosis	Xb.
D1	45,09	43,20	38,70	126,99	14,11
D2	41,30	37,80	42,50	121,60	13,51
Σ Sustrato	86,39	81,00	81,20	248,59	
Xa.	14,40	13,50	13,53	13,81	13,81

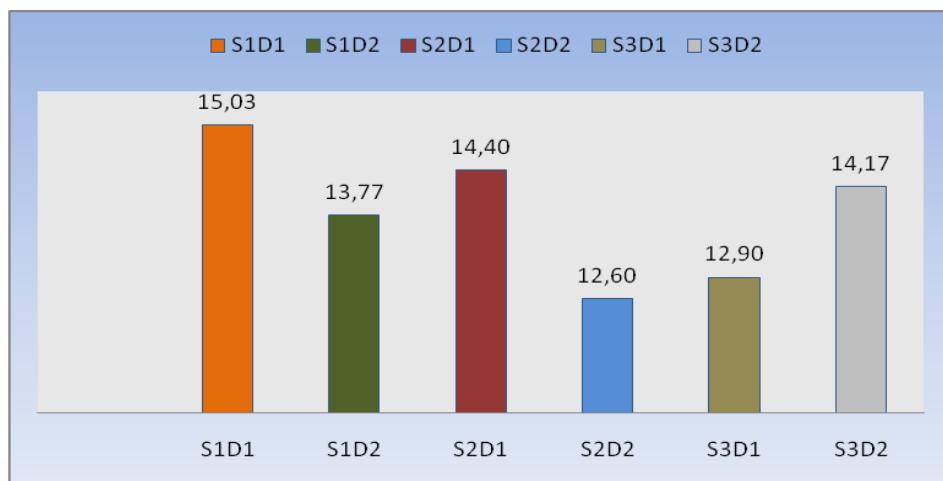


GRÁFICO Nº 1. Relación entre medias de altura en cm de plantas de Stevia

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

En el gráfico N° 1 se observa el comportamiento de la variable altura de los esquejes y su ubicación de la media de cada tratamiento

CUADRO Nº 1. 2. ADEVA de la altura de las plantas de Stevia

F de V	GI SC CM F Cal				F Tabular	
					5%	1%
Total	17	20,08				
(Tratamientos)	(5)	(12,87)	2,57	5,12	3,33	5,64
Sustratos	2	3,12	1,56	3,10 ns	4,10	7,56
Dosis H	1	1,62	1,62	3,22 ns	4,96	10,04
SxD	2	8,13	4,07	8,10 **	4,10	7,56
Repeticiones	2	2,19	1,09	2,18 ns	4,10	7,56
E Exp.	10	5,02	0,50			

CV 5,13 %

Duncan 5 %	S1D1	S2D1	S1D2	S3D2	S3D1	S2D2
------------	------	------	------	------	------	------



TRATAMIENTO.						
X	15,03	14,40	14,33	14,17	12,90	12,60
	a	a	a	A	a	
					b	B

ADEVA DE ALTURA EN cm DE PLANTAS DE STEVIA AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

El análisis de Variancia (ADEVA) de la altura de las plantas a los 58 días de edad determina un valor en F calculado no significativo (ns) para sustratos se acepta la H_0 , es decir que los tres sustratos se comportan por igual en el crecimiento de las plantas, por lo que se puede utilizar cualquiera de los tres, siendo el más económico el sustrato uno el más adecuado, siendo seguido por el sustrato tres.

Para dosis hormona acido alfa naftalenacetico se obtiene un valor no significativo (ns), se acepta la hipótesis nula H_0 debido a que las dosis aplicadas se comportan de igual manera en el crecimiento de las plantas.

Realizado el ADEVA se encontró que; para la interacción sustratos x Dosis se obtiene un valor significativo (*), por lo que se acepta la H_a al 5 % es decir que incrementan el crecimiento de las plantas de diferente manera.

La prueba de Duncan al 5% determina dos rangos (a y b), el rango a involucra el primer lugar en la interacción S1D1



con 15,03 cm de altura, seguido por S2D1 con un tamaño de 14,40 cm, S3D2 con 14,17, S2D2 con 14,17 y todos incrementan el tamaño de la planta por igual en segundo lugar está la interacción S3D1 con 12,90 se encuentra dentro del rango **ab** y en tercer lugar se encuentra la interacción S3D1 con 12,60 participando del rango **b**.

En repeticiones es no significativo (ns) es decir que los tres bloques de plantas fueron iguales.

El coeficiente de variación de 5,13% la poca variabilidad en las alturas de las plantas de Stevia, así como un eficiente manejo del experimento en el control de los factores externos.

ADEVA DE TAMAÑO DE RAICES DE STEVIA MEDIDAS EN cm.

CUADRO Nº 2. Tamaño de la raíz de la planta de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni Bert*) en cm al final de la investigación el 19 de marzo de 2011

Tratamientos	Repeticiones			Σ Trat.	Xab.
	I	II	III		
S1D1	9,66	9,71	10,86	30,23	10,08
S1D2	8,82	8,68	9,56	27,05	9,02
S2D1	10,15	8,38	9,97	28,51	9,50
S2D2	8,03	8,53	7,78	24,35	8,12
S3D1	8,09	7,45	8,90	24,44	8,15
S3D2	8,96	9,82	9,30	28,07	9,36
Σ Rep	53,71	52,56	56,37	162,64	9,04

Fuente: Trabajo de investigación.



Elaborado por: Froilán Quezada 2011

CUADRO Nº 2. 1. Tamaño de Raíces por sustrato y dosis de hormona

SUSTRATOS	DOSIS 1	DOSIS 2	Σ SUSTRATO	Xb.
S1	30,23	27,05	57,28	9,55
S2	28,51	24,35	52,86	8,81
S3	24,44	28,07	52,51	8,75
Σ DOSIS	83,17	79,47	162,64	
Xa.	9,24	8,83	9,04	

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

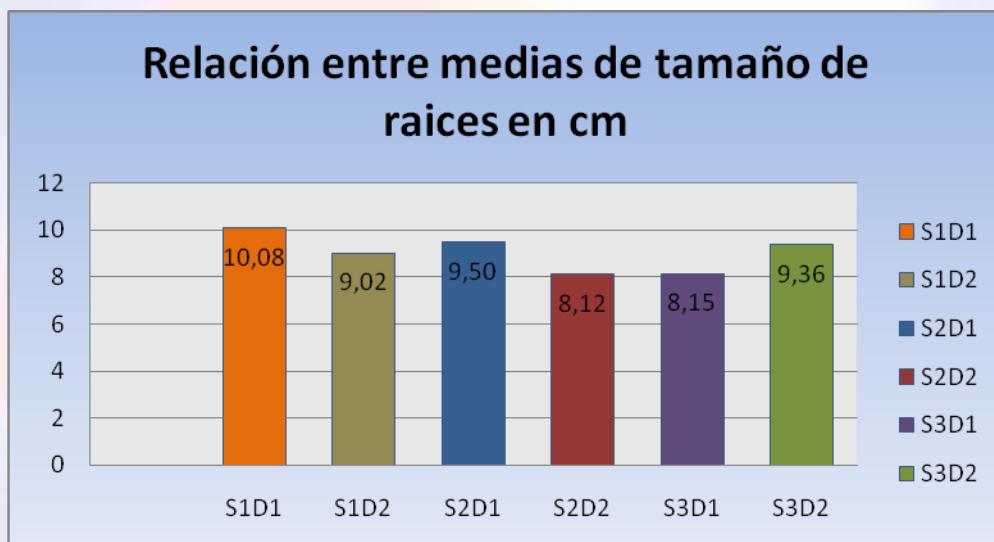


GRÁFICO Nº 2. Relación entre medias del tamaño de raíces medidas en cm al final de la investigación.

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

En el grafico 2 se puede observar el comportamiento de la variable tamaño de raíces de Stevia



CUADRO Nº 2. 2. ADEVA de tamaño de raíces de Stevia al final de la investigación.

F de V	GI	SC	CM	F Cal	F Tabular	
					5%	1%
Total	17	14,11				
(Tratamientos)	5	9,12	1,82	4,90	3,33	5,64
Sustratos	2	0,76	0,38	1,02 ns	4,10	7,56
Dosis H	1	2,35	2,35	6,33 *	4,96	10,04
S*D	2	6,00	3,00	8,06 **	4,10	7,56
Repeticiones	2	1,27	0,63	1,71 ns	4,10	7,56
E Exp.	10	3,72	0,37			

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

CV	6,75
	%

DMS al 5% de tamaño de raíces en dosis

TRAT.	D1	D2
X	9,24	8,83
	A	b

Duncan al 5% tamaño de raíces en interaccion dosis x hormona

TRAT.	S1D1	S2D1	S3D2	S1D2	S3D1	S2D2
X	10,08	9,50	9,36	9,02	8,15	8,12
	A	a	a	a		
				b	b	
					c	c



El análisis de Variancia (ADEVA) de la altura de las plantas a los 59 días de edad determina un valor en F calculado no significativo (ns) para sustratos se acepta la H_0 , es decir que los tres sustratos se comportan por igual en el crecimiento de raíces de las plantas, por lo que se puede utilizar cualquiera de los tres, siendo el más económico el sustrato uno el más adecuado, siendo seguido por el sustrato tres, también se determina que existe una diferencia significativa(*) del 5 % de la dosis de hormona por lo que se acepta la H_a al 5 % es decir que incrementan el tamaño de raíz de las plantas es diferente en cuanto se refiere a dosis de hormona aplicada y existe una diferencia altamente significativa (**) para la interacción entre sustrato y hormonas por lo que se realizó pruebas de significación al 5 %.

Realizada la prueba de significación de DMS al 5% en el tamaño de raíces para el factor dosis de hormona se obtiene un valor significativo, por consiguiente la dosis uno con 9,24 cm tiene un rango **a** siendo la mejor opción para aplicar en futuras investigaciones; mientras que dosis dos participa del rango **b** con su media de 8.83 cm. ubicándose en segundo lugar.

La prueba de Duncan al 5% determina tres rangos (**a**, **b** y **c**), el rango **a** involucra el primer lugar en la interacción



S1D1 con 10,08 cm de altura, seguido por S2D1 con un tamaño de 9,50 cm, S3D2 con 9,36; y todos incrementan el tamaño de la raíz de la planta por igual en segundo lugar está la interacción S1D2 con 9,02 se encuentra dentro del rango **ab** y en tercer lugar se encuentra la interacción S3D1 con 8,15 compartiendo el rango **bc** y por último se encuentra el tratamiento S2D2 con 8,12 participando con el rango **c**.

En repeticiones es no significativo (ns) es decir que los tres bloques de plantas fueron iguales lo cual indica que la investigación se desarrolló de una manera eficiente en cuanto al control de factores externos.

El coeficiente de variación de 6,75% la poca variabilidad en tamaño de raíces de las plantas de Stevia, así como un eficiente manejo del experimento en el control de los factores externos.



ANALISIS DE ADEVA DE NUMERO DE HOJAS DE STEVIA

CUADRO Nº 3. Numero de hojas de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni Bert*) para el 19 de Marzo de 2011

Tratamientos	Repeticiones			Σ Trat.	Xab.
	I	II	III		
S1D1	28,43	27,71	26,43	82,57	27,52
S1D2	28,71	25,71	26,14	80,57	26,86
S2D1	25,14	19,71	23,43	68,29	22,76
S2D2	26,57	28,29	26,57	81,43	27,14
S3D1	28,86	31,71	28,29	88,86	29,62
S3D2	23,43	23,71	21,86	69,00	23,00
Σ Rep	161,14	156,86	152,71	470,71	26,15

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

CUADRO Nº 3. 1. Numero de hojas por sustratos y dosis de hormona

SUSTRATOS	DOSIS 1	DOSIS 2	Σ SUSTRATO	Xb.
S1	82,57	80,57	163,14	27,19
S2	68,29	81,43	149,71	24,95
S3	88,86	69,00	157,86	26,31
Σ DOSIS	239,71	231,00	470,71	
Xa.	26,63	25,67	26,15	

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011



CUADRO Nº 3. 2. ADEVA de número de hojas de las plantas de Stevia.

ADEVA F de V	F				F Tabular	
	GI	SC	CM	Cal	5%	1%
Total	17	6				
(Tratamiento s)	110,4 (5)	22,0 3			3,33 4,10	5,64 7,56
Sustratos	2	15,25	2,11	0,77 ns		
Dosis H			15,2			
S*D	1	4,22	5	5,55 *	4,96	10,04
Repeticiones	2	90,95	8	3 **	4,10	7,56
E Exp.	2	5,92	2,96	1,08 ns	4,10	7,56
	10	27,51	2,75			

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

CV = 6, 34 %

DMS al 5% dosis de hormona			
SxD		D1	D2
X		26,6	25,7
		D1	D2
		a	a

Prueba de significación de Duncan al 5%

TRAT.	S3D1	S1D1	S2D2	S1D2	S3D2	S2D1
X	29,6	27,5	27,1	26,9	23,0	22,8
	a	a	a	a		
				b	c	d



ADEVA DE NÚMERO DE HOJAS DE PLANTAS DE STEVIA AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

El análisis de Variancia (ADEVA) de numero de hojas de las plantas a los 59 días de edad determina un valor en F calculado no significativo (ns) para sustratos se acepta la Ho, es decir que los tres sustratos se comportan por igual en el crecimiento de las plantas, por lo que se puede utilizar cualquiera de los tres, siendo el más económico el sustrato uno el más adecuado, siendo seguido por el sustrato tres.

Para dosis hormona acido alfa naftalenacetico se obtiene un valor significativo (*), se acepta la hipótesis Ha debido a que las dosis aplicadas se comportan de diferente manera en la cantidad de hojas en plantas de Stevia, la prueba de significación de DMS al 5% indica un solo rango a en el que participan las dos dosis ubicándose en primer lugar la dosis uno con 26,6 hojas mientras que dosis dos tiene una media de 25,7 hojas por planta, se recomienda utilizar la dosis uno por cuanto se refiere a costos es la más económica

Realizado el ADEVA se encontró que; para la interacción sustratos x Dosis se obtiene un valor altamente significativo (**), por lo que se acepta la Ha al 5 % es decir que



incrementan el crecimiento de las plantas de diferente manera.

La prueba de Duncan al 5% determina cuatro rangos (a, b, c y d), el rango **a** involucra el primer lugar en la interacción S3D1 con 29,6 hojas por planta, seguido por S1D1 con 27,5 hojas; S2D2 con 27,1; y todos incrementan el número de hojas de la planta por igual en segundo lugar está la interacción S1D2 con 26,9 hojas se encuentra dentro del rango **ab** y en tercer lugar se encuentra la interacción S3D2 con 23 participando del rango **c** y por último se encuentra la interacción S2D1 con 22,8 hojas por planta participando del rango **d**.

En repeticiones es no significativo (ns) es decir que los tres bloques de plantas fueron iguales.

El coeficiente de variación de 6,34% la poca variabilidad en las alturas de las plantas de Stevia, así como un eficiente manejo del experimento en el control de los factores externos.



PORCENTAJE DE PLANTAS PRENDIDAS

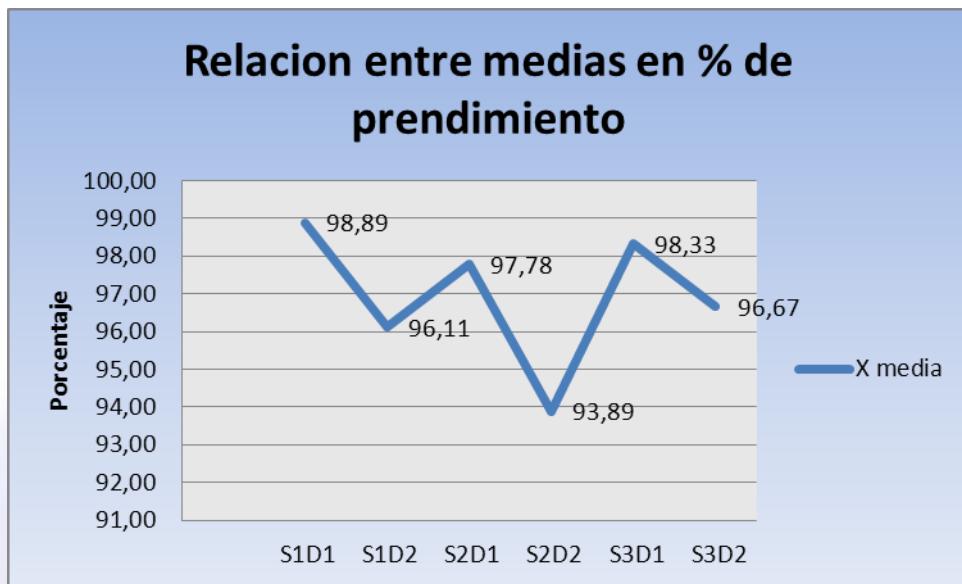


GRAFICO Nº 3. Porcentaje de plantas prendidas entre tratamientos

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

El grafico anterior, deduce que en el primer tratamiento S1D1 con 98,89% de plantas prendidas de Stevia por ende es el recomendado, el segundo lugar ocupa el tratamiento S3D1 con 98,33% y el tercer lugar S2D1 con 97,78%; por lo que se debe analizar los costos para conocer el tratamiento más accesible.



VI COSTOS

La investigación tiene un costo total de 2217,1 dólares americanos que incluye los costos fijos y variables, según la información contenida en los cuadros 4 y 6 en los que se detalla los rubros de los costos.

CUADRO Nº 4. Costos fijos de la investigación.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Transporte	Fletes			300
Preparación del suelo.	Jornal	2	20	40
Construcción de invernadero	Jornal	8	20	160
Construcción de mesas de enraizamiento	Jornal	2	20	40
Llenado de bandejas	Jornal	2	20	40
Esquejes de Stevia	Esqueje	2000	0.1	200
Siembra	Jornal	10	20	200
Riegos	Jornal	23	20	460
Control fitosanitario	Jornal	1	20	20
Adquisición de sustrato	Jornal	1	10	10
Adquisición de material vegetal	Jornal	3	20	60
Bandejas de enraizamiento	Bandeja	18	5	90



Invernadero	m ²	24	15	360
Martillo	Martillo	1	5	5
Clavos 1"	Libra	1	1.2	1.2
Tablas	Tabla	6	4	24
Tiras	Tira	4	1.5	6
Pingos	Pingo	6	12	72
Zerrucho	Zerrucho	1	10	10
Balde	Balde	2	1	2
RODAZIM ^R 500 SC.100	Frasco	1	3.95	3.95
Aspersora jacto	Aspersora jacto	1	100	100
Total				\$ 2 204.15

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011 N.

Los rubros que más elevados en sus costos son el transporte, los esquejes, Mano de obra y la construcción del invernadero de enraizamiento que juntos suman 1120 dólares que significa el 50.51% de los costos totales.



CUADRO Nº 5. Costos variables de producción

Tratamiento	Costo USD/ Tratamiento
S1D1	\$ 1
S1D2	\$ 3
S2D1	\$ 1,11
S2D2	\$ 3,14
S3D1	\$ 1
S3D2	\$ 3
Total	\$ 13

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada

2011

En el grafico 4 se puede observar con claridad la comparación entre costos de producción de la investigación por tratamiento teniendo el tratamiento S1D1 el menor costo con 368,6 dólares americanos haciendo comparación con los tratamientos de mayor costo existe una diferencia máxima de 2.2 dólares con S3D2; por lo que el tratamiento S1D1 es el más conveniente.

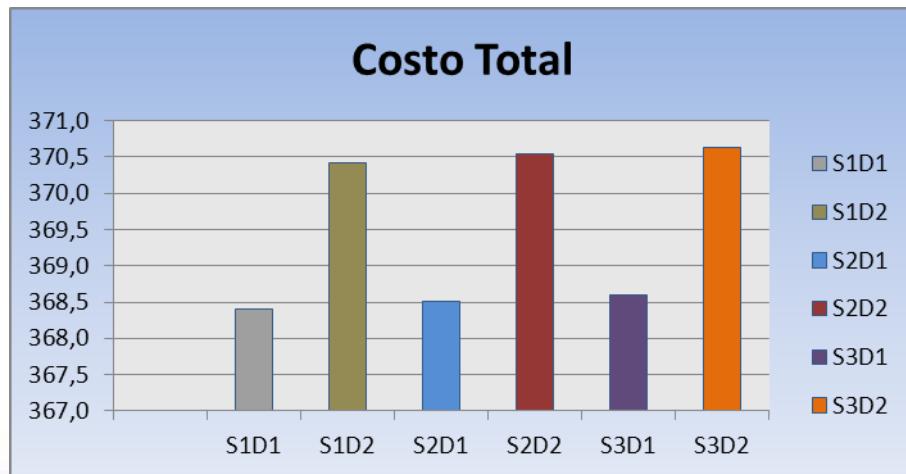


GRÁFICO Nº 4. Relación costos variables por tratamientos

Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011.

CUADRO Nº 6. Costo por tratamiento

Tratamiento	Costos		Costo Total	Costo Unitario/planta \$
	Fijo	Variable		
S1D1	367,4	1	368,4	1,253
S1D2	367,4	3,025	370,4	1,260
S2D1	367,4	1,1125	368,5	1,2537
S2D2	367,4	3,1375	370,5	1,260
S3D1	367,4	1,2	368,6	1,254
S3D2	367,4	3,225	370,6	1,261
Total	2204,4	12,7	2217,1	

Fuente: Trabajo de investigación.

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

Analizando grafico anterior de informe consolidado observamos que los valor del tratamiento en el que se hace notar S1D1, es el que menor costo presenta siendo el que mejor se acomoda en cuanto se debe a costos del producto final, siendo seguido S2D1 con una diferencia de diez



centavos de dólar, mientras que S3D1 tiene una diferencia de 0.20 dólares con el primero y 0.10 \$ con el segundo; los tratamiento S2D2, S3D2 y S1 D2 difieren en los costos alrededor de 2 dólares de los que tienen menor costo.

Se nota muy claramente que el costo varía más en relación a la dosis de hormona utilizada en concentración de 100 ppm.

En cuanto al costo por unidad de esqueje enraizado se observa que el tratamiento S1D1y S2D1 tiene un menor costo de producción con 1.253 dólares siendo seguido por el tratamiento S3D1 con \$ 1.254.



VII CONCLUSIONES

Se presenta a continuación las conclusiones en función de los objetivos planteados, con los cuales se cumple el objetivo general previsto en esta investigación:

Para el objetivo específico 1:

VARIABLE ALTURA DE PLANTAS

En cuanto a los resultados en la variable altura se determina que el mejor sustrato después de realizado el ADEVA y la prueba de Duncan ha respondido de mejor manera el Sustrato 1 que se compone de arena en un 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómex en un 10% que según el análisis económico resulta el más conveniente, según la prueba de significación de Duncan la interacción S1D1 es la más apropiada en las prácticas de propagación por esquejes; luego está el tratamiento S2D1.

En lo referente a dosis de hormona alfa - naftalenacético la dosis conveniente a utilizar en futuras investigaciones es la de 10 ppm por su ubicación en el primer lugar en la prueba de significación seguida por la dosis de 100 ppm.

Realizado el análisis de la interacción que reaccionó de mejor manera es S1D1 por presentar mayor altura seguido por la interacción S2D1.



VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

Una vez realizado el análisis de variancia en el tamaño de raíz en el factor sustrato resultó no significativo ubicándose en primer lugar con Sustrato 1 responde de mejor manera en el tamaño de raíz.

En referencia al ADEVA realizado al tamaño de raíz se efectuó la prueba de significación para el factor de dosis el mismo que resultó ser no significativa teniendo que tomar en cuenta el factor de costos el cual nos dice, que la dosis 1 (10 ppm) Ácido alfa-naftalenacético es la más conveniente al poseer menor costo.

Al realizar la prueba de Duncan par interacciones tenemos que existe una diferencia no significativa entre todas las interacciones; pero debemos tomar en cuenta que la interacción S1D1 está constantemente colocándose en los primeros lugares y económicoamente es muy conveniente.

VARIABLE NÚMERO DE HOJAS

En lo que se refiere a número de hojas por tratamiento el sustrato que respondió de mejor manera según el análisis de variancia, por lo que revisando las medias por sustratos el número 1 es el que presenta mejores resultados.



En lo que se refiere a dosis de hormona las dos actúan por igual según prueba de significación, siendo la que tiene mayor valor en la media de número de hojas es la dosis 1.

La interacción S3D1 está en la primera posición después de haber realizado la prueba de Duncan al 5% siendo la mejor opción para utilizar en futuras investigaciones y propagaciones similares; seguida por S1D1, las mismas que tienen mayor representatividad en cuanto se debe a mayor presencia de follaje al final de la investigación.

Para el objetivo específico 2:

El porcentaje de prendimiento de esquejes de Stevia al final de la investigación es indudablemente S1D1 (arena 10%, tierra vegetal 60%, arcilla 10% y piedra pómez con 20% con una dosis de 10 ppm.) con el más alto porcentaje 98.89 % siendo seguido por S3D1 (arena 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómez con 10% con una dosis de 10 ppm.) 98.33 %, los demás tratamientos están por debajo del 98 % en el porcentaje de prendimiento.

Para el objetivo específico 3:

La vigorosidad de la planta a lo largo de la investigación el tratamiento S3D1 (arena 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómez con 10% con una dosis de 10 ppm.) fue el que se adaptó mejor respondiendo así mismo con



mayor calidad al observar y comparar con las demás bandejas, después de la siembra los esquejes de todos los tratamientos estuvieron inclinados hacia un lado por lo que se pudo observar que el tratamiento S3D1(arena 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómex con 10% con una dosis de 10 ppm.) fue el primero en enderezar su tallo siendo seguido por el S1D1(arena 10%, tierra vegetal 60%, arcilla 10% y piedra pómex con 20% con una dosis de 10 ppm.) En tercer lugar S2D1 (arena 50%, tierra vegetal 25%, arcilla 5% y piedra pómex con 20% con una dosis de 10 ppm.); los que fueron los mejores tratamientos.

Además los tratamientos S1D2, S2D2, S3D2 se comportaron de similar forma a lo largo de la investigación. Por lo que se concluye que S3D1 y S1D1 son los tratamientos con los que se debe trabajar en propagación de esquejes para obtener mejores resultados.



VIII RECOMENDACIONES

- Basados en la investigación se recomienda el uso del sustrato 3 y dosis 1 (arena 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómex con 10% con una dosis de hormona de 10 ppm.) por cuanto se debe a la mayor cantidad de hojas por planta, debido a que la Stevia es un producto que se usa netamente la hoja.
- Se recomienda utilizar la dosis de hormona en una concentración de 10 ppm por ser la que presenta buenos resultados y es económicamente muy conveniente para el uso en enraizamiento de esquejes de Stevia,
- Es recomendable utilizar fertilización de fondo nitrophoska por ser un fertilizante completo en el uso agrícola.
- Colocar sombra al 70 % para evitar la excesiva evapotranspiración.
- Se recomienda el uso de esquejes recién cortados con el fin de obtener mejores resultados, en el caso de ser transportados a otros lugares se debe realizar bajo humedad completa para evitar la deshidratación del material vegetal.



IX RESUMEN

La investigación “Propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni bert*) bajo tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA) en el cantón Santa Isabel” se realizará en el kilómetro 77 de la vía Girón Pasaje. Zona que se ha elegido, debido a que los agricultores están interesados en probar nuevas especies vegetales que le permitan diversificar la producción agrícola y mejorar sus ingresos.

La distancia de siembra de esquejes de Stevia es de 3 cm entre hileras por 3 cm entre columnas siendo el caso que se procede a sembrar en bandejas de enraizamiento. Al no existir material vegetal de Stevia en la zona se ha propuesto los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Contribuir en la propagación de Stevia por esquejes en la expectativa de diversificar la producción agrícola del cantón Santa Isabel.

OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO

Determinar el mejor sustrato, dosis e interacción en la propagación por esquejes de Stevia bajo invernadero.



Determinar los porcentajes de prendimiento entre tratamientos.

Valorar la vigorosidad de planta en los tratamientos.

La necesidad de un invernadero de enraizamiento es fundamental para lograr los más altos índice de prendimiento se trabaja dentro del invernadero, el mismo tiene las siguientes dimensiones 7 m de largo, 4.5 de ancho y 2.5 m de alto, cuenta con cubierta plástica al igual que sus paredes, las bandejas se ubican a 1.20 m medido desde el piso en mesones siembra de esquejes en bandejas, manejo de riego, toma de datos. Con lo cual la propagación de este vegetal es una de las formas de conseguir plantas para su multiplicación masiva manteniendo sus características genéticas y disponer de material vegetal para su cultivo en estudio como una alternativa a los cultivos tradicionales en el cantón.

El diseño experimental utilizado es arreglo factorial 3x2 tres sustratos por dos dosis de hormona ANA con tres repeticiones, se realizó en bandejas de enraizamiento distribuidas al azar llenadas con sustratos contenido 98 plantas por bandeja. Al finalizar el trabajo de investigación se procedió a tomar los datos como son altura de las plantas, tamaño del sistema radicular y posterior conteo de



hojas al finalizar la investigación de campo; con el objeto de analizar los resultados estadísticamente utilizando el ADEVA y de ser necesarias las pruebas de significación.

Para el análisis estadístico se utilizó las pruebas de Duncan y DMS al 5 y 1%, de mencionados análisis resultó el mejor sustrato para recomendar el S1 pero al analizar la interacción en todos los ADEVA el S1D1 fue el que respondió de mejor manera en cuanto a la altura de plantas y tamaño de raíz siendo en este caso el recomendado; además en lo referente a número de hojas S3D1 es mucho mejor siendo seguido por S1D1 por lo que se toma en cuenta que los productos de Stevia se desarrollan a partir de las hojas se recomienda el tratamiento S3D1 por tener mayor cantidad de hojas.

La dosis de ANA que dio buenos resultados es la de 10 ppm y es la más económica por lo que se recomienda su uso, además se recomienda utilizar los esquejes recién cortados para obtener un mejor resultado.



X SUMMARY

The research "propagation by cuttings of Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) under three substrates and two doses of hormone (ANA) in the canton of Santa Isabel" will take place in the kilometer route 77 Girón passage. Area that has been chosen because the farmers are interested in testing new plant species to diversify agricultural production and improve their income.

The distance of planting cuttings of Stevia is 3 cm between rows 3 cm between the columns to be the case that comes to sow in trays of rooting. There are no plant material of stevia in the area has proposed the following objectives:

OBJECTIVES

GENERAL OBJECTIVE OF THE PROJECT

Contribute to the spread of Stevia by cuttings in the expectation of diversify farming in Canton in Santa Isabel.

SPECIFIC OBJECTIVES OF THE PROJECT

Determine the best substrate, dose and interaction on the propagation by cuttings of Stevia under greenhouse.



Determine the percentages of apprehension among treatments.

Assess the vigorous of plant in the treatments.

The need for a greenhouse of rooting is essential to achieve the highest rate of apprehension works inside the greenhouse, it has the following dimensions 7 m long, 4.5 wide and 2.5 m high, has plastic cover like its walls, the trays are located at 1.20 m measured from the floor in Mesons planting cuttings trays, irrigation management, takes data. Thus the spread of this plant is one of the ways to get plants for its massive multiplication by keeping their genetic characteristics and dispose of plant material for cultivation in study as an alternative to traditional crops in the canton.

The experimental design used is settlement factorial 3×2 three substrates by two doses of hormone ANA with three replicates, was held in trays of rooting distributed randomly filled with substrates containing 98 plants by tray. At the end of the research work were to take data such as plant height, size of the root system and later count of leaves at the end of the field research; in order to analyse the results statistically using the ADEVA and significance tests be necessary.



For statistical analysis use evidence of Duncan and DMS to 5 and 1%, of above analysis turned out the best substrate to recommend the S1 but to analyze the interaction of all the ADEVAS the S1D1 was that responded best way as regards the height of plants and root size in this case the recommended; also with regard to number of leaves S3D1 is much better being followed by S1D1 so it takes into account that Stevia products are developed from the leaves treatment is recommended S3D1 for having more leaves.

The dose of ANA which gave good results is that of 10 ppm and is the most economical that its use is recommended, is also recommended to use cuttings newly cut leg to get a better result.



XI BIBLIOGRAFIA

- Acuña B, Jiménez A, Franco J, Murillo G, Ramírez J, Gamboa J, Fernández A. 1991. TECNICAS DE PRODUCCIÓN DE DRACAENA MARGINATA EN COSTA RICA pág. 43, (en línea). San José, Costa Rica. Disponible en http://books.google.com/books?id=Ts1YLYxx8loC&pg=PA43&dq=hormona+ana+enraizador&hl=es&ei=KjnITcYqhLa2B4rp4JEE&sa=X&oi=book_result&ct=book-thumbnail&resnum=1&ved=0CDAQ6wEwAA#v=onepage&q&f=false Acceso 9 de mayo de 2011.
- Agrios N, George. 2007. Fitopatología. Cuarta edición. 2007 Editorial Limusa S.A. DE C.V. México. Pág. 448-451.
- Amaya Martinez Pablo Xavier 2010. EFECTO DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y TRES DOSIS DE BIOINSECTICIDA EN EL CULTIVO DE ESTVIA (*Stevia rebaudiana Bertoni*) EN LA PARROQUIA TUMBAMBIRO DEL CANTÓN URCUQUI. (en línea). Ingeniero Agronomo. Ibarra, Imbabura, Ecuador. Universidad Tecnica del Norte. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/143/>

1/03%20AGP%20100%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf.

Pág. 8. Acceso 22 de febrero de 2011.

- Basf, 2009. Hoja de seguridad nitrofoska azul 12-12-17-2. (en línea). Bogotá Colombia. Disponible en http://www.bam.com.co/admin_internas/hojas/BASF/N/NITROFOSKA-AZUL.pdf. Acceso 9 de mayo de 2011.
- Calderón, Labs. 2001. Los Sustratos. (en línea). Bogotá D C Colombia. Disponible en http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm Acceso 9 de mayo de 2011.
- Cassaica Javier, Álvarez Edgar. 2008. RECOMENDACIONES TECNICAS PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DEL KA'A HE'E (*Stevia rebaudiana*Bertoni) EN EL PARAGUAY. Manual Técnico Nº 8. (en línea). Asunción, Paraguay. Disponible en http://3.bp.blogspot.com/_Kn3TIUKsFnk/SUbewSHFknI/AAAAAAAEM/3f7uf3ootqY/s1600-h/FOTO+MANUAL.jpg. Acceso 28 de abril de 2011.
- David, Richard. 2010. Growing Your Own Stevia (en inglés). Estados Unidos. (en línea) Disponible en http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&tl=es&u=http%3A%2F%2Fwww.stevia.com%2FStevia_arti



cle%2FGrowing_Your_Own_Stevia%2F8077. Acceso
19 de abril de 2011.

- Doussang, Roberto. 2011. Extracto de Stevia y su Color. (en línea). Chile. Disponible en <http://stevianaturalchile.com/index.php/blog-stevia/item/8-extracto-de-stevia-y-su-color.html>. Acceso 22 de abril de 2011.
- FUNDACIÓN COLOMBIANA PARA EL DESARROLLO Y EL FOMENTO SOCIAL. (Funcfos) 1994. Manual de la Stevia. (en línea). Colombia.. Disponible en http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=en&langpair=es%7Cen&u=http://www.scribd.com/doc/39933345/Manual-Stevia&rurl=translate.google.com&usg=ALkJrhirv92ZW88pU71zlnuPEktkbKOJwQ Acceso 25 de abril de 2011
- Gatica, Patricio. 2009. Agro información sobre *Stevia rebaudiana Bertoni*. (en línea). Chillan, Chile. Disponible en http://www.steviabiobio.cl/web/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=2. Acceso 22 de abril de 2011.



- Gonzalez Enrique. DISEÑOS EXPERIMENTALES. Universidad de Cuenca. Cuenca Ecuador.
- GRIN. 2011. Germplasm Resources Information Network. En ingles. Estados Unidos. Germoplasma de la red de recursos de información. En línea. Maryland, Estados Unidos de Norte América. Disponible en <http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=r=en%7Ces&u=http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl%3F16332>. Acceso el 22 de febrero de 2011.
- Guardia de Ponté, José de.2010. La Stevia (ka'a he'ê) (en línea). Salta, Argentina. Disponible en <http://www.portaldesalta.gov.ar/economia/estevia.htm>. Acceso 22 de feb. de 2011.
- Incagro, 2008. MANUAL TECNICO DE PRODUCCIÓN DE STEVIA. (en línea). Cajamarca, Perú. Disponible en http://www.incagro.gob.pe/apc-aa-files/e457b3346514303468089b655b420d50/Manual_Tecnico_de_Stevia.pdf. Acceso 25 de abril de 2011.
- Infoagro, 2010. Tipos de sustrato de cultivo. (en línea). Disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm. Acceso 9 de mayo de 2011.



- Landazuri, Pablo; Tigrero, S, Juan. 2009. *Stevia rebaudiana Bertoni* UNA PLANTA MEDICINAL. (en línea) Ediespe, primera edición. Sangolqui Ecuador. Disponible en
<http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Manudefinit1.pdf>
Acceso el 22 de febrero de 2011.
- Lira Saldivar, Ricardo Hugo. 2007. FISOLOGIA VEGETAL. Nomenclatura de las sustancias de crecimiento. Segunda Edición. México, México. Editorial Trillas S. A. de C. V. pag, (198-205)
- Maluk Salem, Omar. Stevia: Producción y Procesamiento de un Endulzante Alternativo. (en Línea). Guayaquil; Ecuador. Disponible en
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5208/1/8555.pdf>. Acceso 25 de Abril de 2011.
- Martínez Pérez, Tomas. 2002. La hierba dulce, Historia uso y cultivo de *Stevia rebaudiana Bertoni*(en línea). Albacete, España. Disponible en
http://books.google.com/books?id=HM3Mz7ChjzcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acceso 22 de febrero de 2011.



- Matallana González, Antonio y Montero Camacho, Juan Ignacio. 2001. Invernaderos Diseño, Construcción y Climatización. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pág. 24-31
- Mejía, Francisco. 2006. STEVIA CAÁ HEE – HIERBA DULCE. (En línea). Antioquia, Colombia. Disponible en <http://www.cooprodestevia.blogspot.com/>. Acceso 22 de abril de 2011.
- Pamies, Josep. 2008. Entrevista a Josep Piames La Dulce Revolución (en línea). España. Disponible en <http://www.stevia.org.ar/Dulce-Revolucion-75.pdf>. Acceso 19 de abril de 2011.
- Pámies, Joseph. 2007 MANUAL DE CULTIVO, REPRODUCCIÓN Y USO DE LA STEVIA REBAUDIANA. (en Línea). Argentina. Disponible en <http://www.slowfood.es/files/Link/13/MANUAL%20DE%20CULTIVO%20STEVIA.pdf>. Acceso el 25 de abril de 2011.
- Pérez, Gustavo. 2008. Soberanía Alimentaria, Estevia. (en línea). Bolivia. Disponible en http://soberanialimentaria.org.bo/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1. Acceso 22 de abril de 2011.



- Roberto, Emilio. 2001. Nuevos Cultivos. Stevia el nombre de la alternativa que promete.(en línea). Argentina. Disponible en <http://www.mercoopsur.com.ar/noticias/stevia.htm>. Acceso 22 de abril de 2011.
- Toogood, Alan. 2007. Propagating Plants (ingles) Enciclopedia de la propagación de las plantas. Primera edición. 1999 doorling Kindersley limited. Londres, Inglaterra. Pág. (22-27, 32-35).
- Vademécum Agrícola. 2008. Novena edición. Edifarm. México. 1256p.



XII ANEXOS

Anexo I. Calculo de valores para ADEVA de altura de esquejes.

$FC (\sum X_{ij})^2$	
Rt	3433,3
SC Totales $\sum X_{ij}^2$ -FC	20,08
(SC Tratamientos) $\sum X_{.i}^2$ -FC	
r	12,87
SC Sustratos $\sum X_{.a.}^2$ -FC	
rb	3,12
SC Dosis $\sum X_{.b.}^2$ -FC	
ra	1,62
SC S*D Dif=SCTrat-SCS-SCD	8,13
SC Rep $\sum X_{.j.}^2$ -FC	
r	2,19
SCE Exp. Dif=SCT-SCtrat-SCS-SCD-SCSxD-SCR	5,02

$$CV = \frac{\sqrt{(CME \cdot EXP)} \times 100}{X} = 5.13\%$$



Anexo II. Prueba de significación de la interacción de Sustratos con Dosis en altura de plantas

Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% para sustratos por dosis

1.- $D = Q\&(2;p;fe)S_x$

$D = Q(0,01(2;34;5;6;10)S_x)$	$S_x =$	0,41
3,15	3,37	3,43
1,29	1,38	1,40

3,30	3,46
1,35	1,42

2.- Ordenar las medias de los tratamientos en orden descendente

TRAT.	S1D1	S2D1	S3D2	S1D2	S3D1	S2D2
X	15,03	14,40	14,17	13,77	12,90	12,60

3.- Rangos

a	a	a	a	a	b	b
---	---	---	---	---	---	---

4.- Comparaciones entre las medias de tratamientos

			Duncan	
S1D1-S2D1	15,03	14,40	0,63	1,29 ns
S1D1-S1D2	15,03	14,17	0,86	1,35 ns
S1D1-S3D2	15,03	13,77	1,26	1,38 ns
S1D1-S3D1	15,03	12,90	2,13	1,40 s
S1D1-S2D2	15,03	12,60	2,43	1,42 s
S2D1-S1D2	14,40	14,17	0,23	1,29 ns
S2D1-S3D2	14,40	13,77	0,63	1,35 ns
S2D1-S3D1	14,40	12,90	1,50	1,38 s
S2D1-S2D2	14,40	12,60	1,80	1,40 s
S1D2-S3D2	14,17	13,77	0,40	1,29 ns
S1D2-S3D1	14,17	12,90	1,27	1,35 ns
S1D2-S2D2	14,17	12,60	1,57	1,38 s
S3D2-S3D1	13,77	12,90	0,87	1,29 ns
S3D2-S2D2	13,77	12,60	1,17	1,35 ns
S3D1-S2D2	12,90	12,60	0,30	1,29 ns



Anexo III. Cálculo de valores para ADEVA de tamaño de raíces medida en centímetros.

$FC \underline{(\sum X_{ij})^2}$	
Rt	1469,5879
SC Totales $\sum X^2_{ij}$ -FC	14,11
(SC Tratamientos) $\sum X^2_{.i}$ -FC	
r	9,12
SC Sustratos $\sum X^2_{.a}$ -FC	
rb	2,35
SC Dosis $\sum X^2_{.b}$ -FC	
ra	0,76
SC S*D Dif=SCTrat-SCS-SCD	6,00
SC Rep $\sum X^2_{.j}$ -FC	
r	1,2691002
SCE Exp. Dif=SCT-SCtrat-SCS-SCD-SCSxD-SCR	3,72

$$CV = \frac{\sqrt{(CME \cdot EXP) \times 100}}{X} = 6,75\%$$

X



Anexo IV. Prueba de significación de DMS al 5 % para tamaño de raíces de planta de Stevia

Prueba de rango múltiple de DMS
al 5%

1.- $D = Q(2;fe)S_x$

$$D = Q(0,05(2;3;4;5;6;10)S_x \quad S_x = \quad 0,20 \\ 4,48 \\ 0,91$$

2.- Ordenar las medias de los tratamientos en orden descendente

TRAT.	D1	D2	0,2
X	9,24	8,83	

a b

4.- Comparaciones entre las medias de tratamientos

Duncan

D1-D2 9,2 8,83 0,41 0,20 s



Anexo V. Prueba de significación de Duncan para interacción entre sustrato y dosis de tamaño de raíces de Stevia.

1.- D=Q&(2;3;....;p;fe)Sx

D=Q0,05(2;3;4;5;6;10)Sx	Sx=	0,35
3,15	3,37	3,43
1,11	1,16	1,19

2.- Ordenar las medias de los tratamiento en orden descendente

TRAT.	S1D1	S2D1	S3D2	S1D2	S3D1	S2D2
X	10,08	9,50	9,36	9,02	8,15	8,12

3.- Rangos

A	a	a	a	b	b	c	c

4.- Comparaciones entre las medias de tratamientos Duncan

S1D1-S2D1	10,08	9,50	0,57	1,11 ns
S1D1-S3D2	10,08	9,36	0,72	1,16 ns
S1D1-S1D2	10,08	9,02	1,06	1,19 ns
S1D1-S3D1	10,08	8,15	1,93	1,21 s
S1D1-S2D2	10,08	8,12	1,96	1,22 s
S2D1-S3D2	9,50	9,36	0,15	1,11 ns
S2D1-S1D2	9,50	9,02	0,49	1,16 ns
S2D1-S3D1	9,50	8,15	1,36	1,19 s
S2D1-S2D2	9,50	8,12	1,39	1,21 s
S3D2-S1D2	9,36	9,02	0,34	1,11 ns
S3D2-S3D1	9,36	8,15	1,21	1,16 s
S3D2-S2D2	9,36	8,12	1,24	1,19 s
S1D2-S3D1	9,02	8,15	0,87	1,11 ns
S1D2-S2D2	9,02	8,12	0,90	1,16 ns
S3D1-S2D2	8,15	8,12	0,03	1,11 ns



Anexo VI. Cálculo de valores para ADEVA de número de hojas de Stevia al final de la investigación.

FC $(\sum X_{ij})^2$	
rt	12309,55
SC Totales $\sum X^2_{ij}$ -FC	143,86
(SC Tratamientos) $\sum X^2_{.i}$ -FC	
r	110,43
SC Sustratos $\sum X^2_{.a.}$ -FC	
rb	15,25
SC Dosis $\sum X^2_{.b.}$ -FC	
ra	4,22
SC S*D Dif=SCTrat- SCS-SCD	90,95
SC Rep $\sum X^2_{.j.}$ -FC	
r	5,9
SCE Exp. Dif=SCT- SCtrat-SCS-SCD- SCSxD-SCR	27,5

$$CV = \frac{\sqrt{(CME \cdot EXP)}}{X} \times 100 = 6,34\%$$

X



Anexo VII. Prueba de Significación DMS de número de hojas de Stevia en dosis de hormona

Prueba de significación

DMS AL 5%

1.- $D = Q \& (2; fe) Sx$

$$D = Q_0,05(2; 10)Sx \quad Sx = \quad 0,55$$

3,15
1,74

2.- Ordenar las medias de los tratamientos en orden descendente

SxD	D1	D2
26,6	25,7	
a	a	

4.- Comparaciones entre las medias de tratamientos

D1-D2	26,6	25,7	0,97	1,74	DMS ns



Anexo VIII. Prueba de significación de Duncan al 5 %

Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de numero de hojas

1.- $D = Q \& (2;3;....;p;fe) Sx$

$$D = Q(0,05(2;3;4;5;6;10))Sx \quad Sx = \quad 0,96$$

3,15	3,3	3,37	3,43	3,46
3,02	3,16	3,23	3,28	3,31

2.- Ordenar las medias de los tratamiento en orden descendente

TRAT.	S3D1	S1D1	S2D2	S1D2	S3D2	S2D1
X	29,6	27,5	27,1	26,9	23,0	22,8

3.- Rangos

a	a	a	a			
				b	c	d

4.- Comparaciones entre las medias de tratamientos

Duncan

S3D1-S1D1	29,6	27,5	2,1	3,02 ns
S3D1-S2D2	29,6	27,1	2,5	3,16 ns
S3D1-S1D2	29,6	26,9	2,8	3,23 ns
S3D1-S3D2	29,6	23,0	6,6	3,28 s
S3D1-S2D1	29,6	22,8	6,9	3,31 s
S1D1-S2D2	27,5	27,1	0,4	3,02 ns
S1D1-S1D2	27,5	26,9	0,7	3,16 ns
S1D1-S3D2	27,5	23,0	4,5	3,23 s
S1D1-S2D1	27,5	22,8	4,8	3,28 s
S2D2-S1D2	27,1	26,9	0,3	3,02 ns
S2D2-S3D2	27,1	23,0	4,1	3,16 s
S2D2-S2D1	27,1	22,8	4,4	3,23 s
S1D2-S3D2	26,9	23,0	3,9	3,02 s
S1D2-S2D1	26,9	22,8	4,1	3,16 s
S3D2-S2D1	23,0	22,8	0,2	3,02 ns



Anexo IX. Costos variables

Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
S1D1				
Arena	kg	2	0,1	0,2
Arcilla	kg	1	0,15	0,15
Tierra Vegetal	kg	1,5	0,2	0,3
Piedra Pómez	kg	0,5	0,25	0,13
10 ppm Hormonagro	g	2,5	0,09	0,23
Subtotal 1				1

S1D1				
Arena	kg	2	0,1	0,2
Arcilla	kg	1	0,15	0,15
Tierra Vegetal	kg	1,5	0,2	0,3
Piedra Pómez	kg	0,5	0,25	0,13
10 ppm Hormonagro	g	25	0,09	2,25
Subtotal 2				3

S2D1				
Arena	kg	2,5	0,1	0,25
Arcilla	kg	0,25	0,15	0,0375
Tierra Vegetal	kg	1,75	0,2	0,35
Piedra Pómez	kg	1	0,25	0,25
10 ppm Hormonagro	g	2,5	0,09	0,23
Subtotal 3				1,1125

S2D2				
Arena	kg	2,5	0,1	0,25
Arcilla	kg	0,25	0,15	0,0375
Tierra Vegetal	kg	1,75	0,2	0,35
Piedra Pómez	kg	1	0,25	0,25
100 ppm Hormonagro	g	25	0,09	2,25
Subtotal 4				3,1375



S3D2				
Arena	kg	0,5	0,1	0,05
Arcilla	kg	0,5	0,15	0,075
Tierra Vegetal	kg	3	0,2	0,6
Piedra Pómez	kg	1	0,25	0,25
100 ppm Hormonagro	g	2,5	0,09	0,23
Subtotal 5				1
S3D2				
Arena	kg	0,5	0,1	0,05
Arcilla	kg	0,5	0,15	0,075
Tierra Vegetal	kg	3	0,2	0,6
Piedra Pómez	kg	1	0,25	0,25
100 ppm Hormonagro	g	25	0,09	2,25
Subtotal 6				3
Total				13



Anexo X. Gráfico Costos consolidados de la investigación

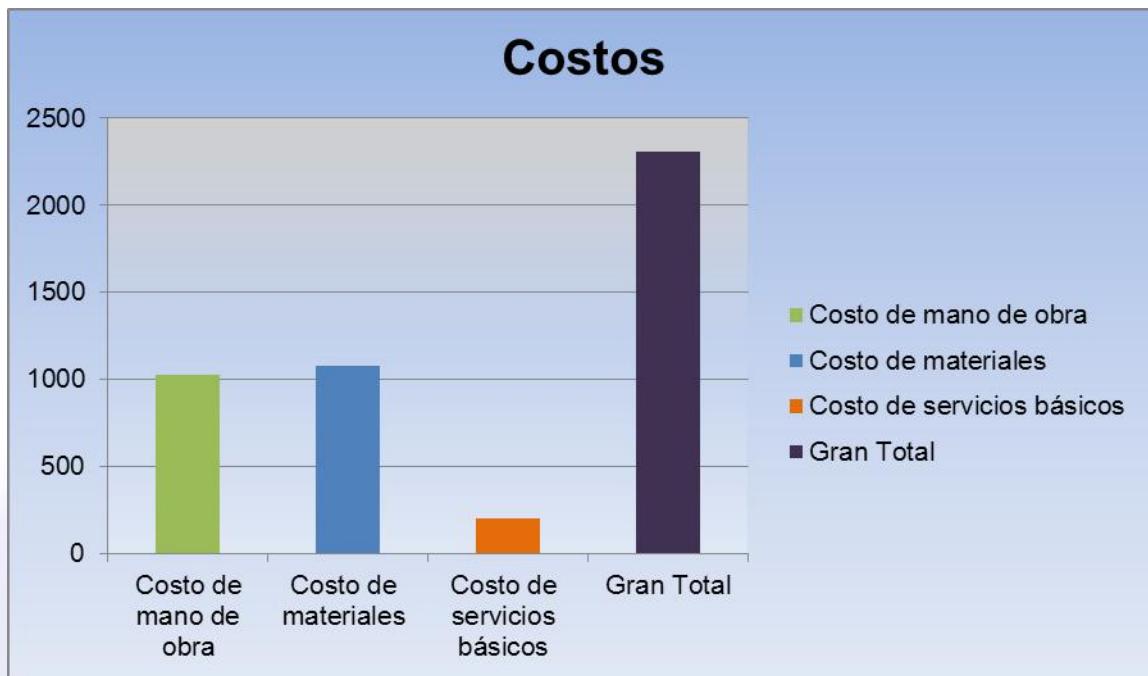
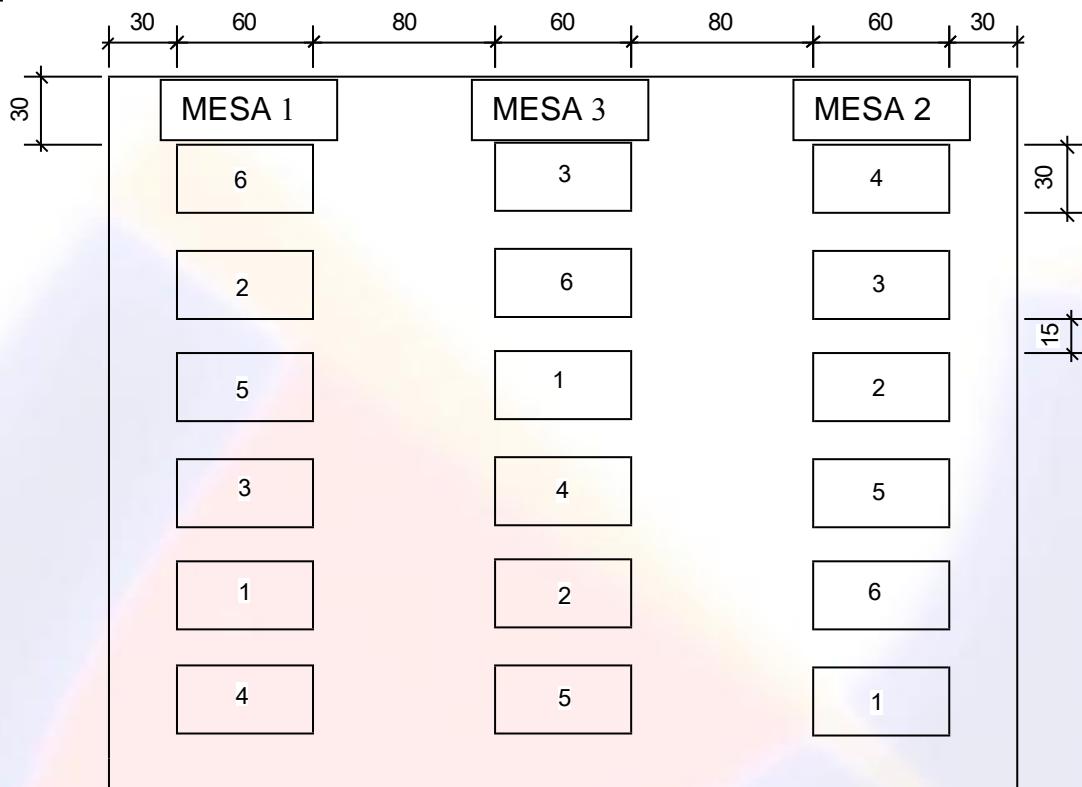


GRAFICO Nº 5. Relación de los costos de investigación



Anexo XI. Diseño de invernadero de enraizamiento PLANO DE DISTRIBUCION DE BANDEJAS DENTRO DEL INVERNADERO

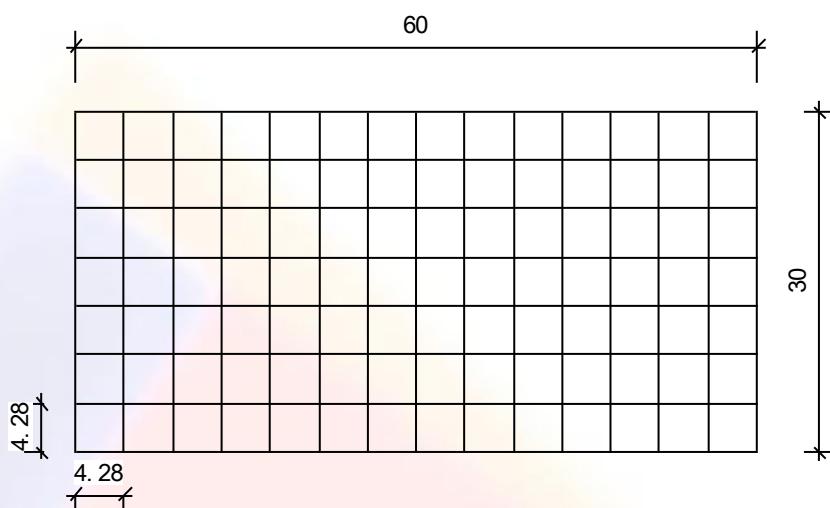


UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA
DISTRIBUCION DE UNIDADES
EXPERIMENTALES
VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:25
AUTOR: FROILAN QUEZADA



Anexo XII. Distribución de los tratamientos en las bandejas de enraizamiento

UNIDAD EXPERIMENTAL



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA
UNIDAD EXPERIMENTAL
VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:5
AUTOR FROILAN QUEZADA



Anexo XIII. Foto de construcción de invernadero y mesas de enraizamiento



Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

Anexo XIV. Foto de llenado de bandejas de enraizamiento



Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011



Anexo XV. Esquejes sembrados en el tratamiento S3D2



Fuente: Trabajo de investigación
Elaborado por: Froilán Quezada 2011

Anexo XVI. Estado de esquejes a los tres días de siembra



Fuente: Trabajo de investigación
Elaborado por: Froilán Quezada 2011



Anexo XVII. Estado de esquejes a los 15 días después de la siembra



Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011

Anexo XVIII. Esquejes al final de la investigación



Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011



Anexo XIX. Emergencia de raíces fuera de la bandeja



Fuente: Trabajo de investigación

Elaborado por: Froilán Quezada 2011