



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Tema de Tesis**

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE LA ESTEVIA (*Rebaudia nabertony*) APLICANDO HORMONAS ANA y AIB”**

**Previo a la obtención del título de:**  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor**  
**LUIS ALBERTO CURCO CUCHICARA**

**Directora de Tesis**  
**ING. MARIA DEL CARMEN SAMANIEGO ARMIJOS, MSc.**

**Quevedo - Ecuador**

**2012**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Luis Alberto Curco Cuchicara** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Luis Alberto Curco Cuchicara

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

La suscrita, **ING. MARIA DEL CARMEN SAMANIEGO ARMIJOS**, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Luis Alberto Curco Cuchicara, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE LA ESTEVIA (*Rebaudiana bertony*) APLICANDO HORMONAS ANA y AIB”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. María del Carmen Samaniego Armijos, MSc.**  
**DIRECTORA DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE LA ESTEVIA (*Rebaudiana  
bertony*) APLICANDO HORMONAS ANA y AIB”**

**TESIS DE GRADO**

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención  
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

**Aprobado:**

---

**ING. Freddy Javier Guevara Santana MSc.**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**ING. Francisco Espinoza Carrillo MSc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**ING. Alfonzo Velasco Martínez MSc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**QUEVEDO – ECUADOR**

**2012**

## AGRADECIMIENTO

El autor de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento a:

A Dios por haberme dado fuerza, valor y enseñarme el camino correcto en la vida.

A mi alma mater **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de ingeniería agropecuaria, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional por medio de los conocimientos.

A mi Directora de tesis Ing. **MARIA DEL CARMEN SAMANIEGO MSc.**, por brindarme su apoyo en todo el transcurso del trabajo de tesis.

Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su apoyo a la educación.

A la Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano de Luna, Msc. Vicerrectora Académica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su aporte diario de trabajo constante que ha tenido sus frutos, en beneficio de los estudiantes.

Al Eco. Roger Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por la eficiencia y responsabilidad al frente de esta unidad Académica.

Al Ing. Lauden Jehová Rizzo Zamora MSc., Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria.

.

.

## DEDICATORIA

Este trabajo lo dejo plasmado en la mente de quienes en parte fueron un pilar fundamental en la culminación de mi carrera profesional.

A mi Dios por darme la salud y vida.

A mis padres, a mi esposa y a mis venerados hijos, para continuar hacia adelante rompiendo barreras que se presenten

.

**Luis**

## **ÍNDICE**

|                                            |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| Portada                                    | i             |
| Declaración de autoría y cesión de derecho | ii            |
| Certificación del Director de Tesis        | iii           |
| Tribunal de Tesis                          | iv            |
| Agradecimiento                             | v             |
| Dedicatoria                                | vi            |
| Índice                                     | vii           |
| Resumen ejecutivo                          | xvi           |
| Abstrac                                    | xvii          |
| <br><b>CAPÍTULO I</b>                      | <br><b>1</b>  |
| MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN       | 1             |
| 1.1. Introducción                          | 2-3           |
| 1.2. Objetivos                             | 4             |
| 1.2.1. General                             | 4             |
| 1.2.2. Específicos                         | 4             |
| 1.3. Hipótesis                             | 5             |
| <br><b>CAPÍTULO II</b>                     | <br><b>6</b>  |
| MARCO TEÓRICO                              | <b>6</b>      |
| 2.1. Fundamentación Teórica                | 7             |
| 2.1.1. Generalidades de la stevia          | 7             |
| 2.1.2. Propiedades                         | 7             |
| 2.1.3. Las propiedades edulcorantes        | 8             |
| 2.1.4. Cuidados básicos de la Stevia       | 8             |
| 2.1.5. Recomendaciones Especiales          | 9             |
| 2.2. Hormonas vegetales                    | 10            |
| 2.2.1. Hormonas función principal          | 11            |
| 2.3. Propagación vegetativa                | 13            |
| 2.3.1. Auxinas                             | 15            |
| 2.4. Investigaciones realizadas            | 17            |
| <br><b>CAPITULO III</b>                    | <br><b>19</b> |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN            | <b>19</b>     |

|                                                |               |
|------------------------------------------------|---------------|
| 3.1. Materiales y Métodos                      | 20            |
| 3.1.1. Localización y duración del experimento | 20            |
| 3.2. Condiciones meteorológicas                | 20            |
| 3.3. Materiales y equipos                      | 21            |
| 3.4. Esquema del experimento,                  | 22            |
| 3.5. Diseño experimental                       | 22            |
| 3.6. Mediciones experimentales                 | 23            |
| 3.6.1. Porcentaje de supervivencia             | 23            |
| 3.6.2. Número de brotes                        | 23            |
| 3.6.3. Altura de brotes                        | 23            |
| 3.6.4. Número de hojas                         | 23            |
| 3.6.5. Porcentaje de enraizamiento             | 23            |
| 3.6.6. Número de raíces                        | 24            |
| 3.6.7. Longitud de raíz mayor                  | 24            |
| 3.7. Análisis económico                        | 24            |
| 3.7.1. Egresos                                 | 24            |
| 3.7.2. Ingreso bruto                           | 24            |
| 3.7.3. Beneficio neto de los tratamientos      | 24            |
| 3.8. Manejo del experimento                    | 25            |
| <br><b>CAPITULO IV</b>                         | <br><b>26</b> |
| RESULTADOS Y DISCUSION                         | 27            |
| 4.1.1. Porcentaje de Supervivencia             | 27            |
| 4.1.2. Números de Brotes                       | 28            |
| 4.1.3. Altura de Brotes                        | 29            |
| 4.1.4. Numero de hojas                         | 30            |
| 4.1.5. Porcentaje de enraizamiento             | 31            |
| 4.1.6. Numero de raíces                        | 32            |
| 4.1.7. Longitud de raíz principal              | 33            |
| 4.1.8. Análisis económico                      | 34            |
| <br><b>CAPÍTULO V</b>                          | <br><b>37</b> |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES                 |               |



|                      |           |
|----------------------|-----------|
| 5.1. Conclusiones    | 37        |
| 5.2. Recomendaciones | 38        |
|                      | 39        |
| <b>CAPÍTULO VI</b>   |           |
| BIBLIOGRAFÍA         | <b>40</b> |
| 6.1. Bibliografía    | 40        |
|                      | 41        |
| <b>CAPÍTULO VII</b>  |           |
| ANEXOS               | <b>43</b> |
|                      | 43        |

|          |                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1 | Condiciones meteorológicas, propagación vegetativa de Stevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> ) aplicando hormonas ANA y AIB.                                                                                                     | 20 |
| 2        | Equipos y materiales que se utilizarán en propagación vegetativa de la Stevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> ) aplicando hormonas ANA y AIB.                                                                                    | 21 |
| 3        | Esquema del experimento, en propagación vegetativa de la Stevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> ) aplicando hormonas ANA y AIB.                                                                                                  | 22 |
| 4        | Análisis de la varianza, en propagación vegetativa de stevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> ) aplicando hormonas ANA y AIB                                                                                                      | 22 |
| 5        | Variación de las medias del % de supervivencia tomados del experimento en la “propagación vegetativa de estevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> )”, bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo.                         | 28 |
| 6        | Variación de las medias del número de brotes tomados a los 15 días del experimento en “propagación vegetativa de la estevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> )”, bajo el efecto de hormonas ANA y AIB ” Santo Domingo 2012.       | 29 |
| 7        | Variación de las medias de la altura de brotes en mm tomados a los 15 días del experimento en “propagación vegetativa de la estevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> )”, bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012 | 30 |
| 8        | Variación de las medias del N° de hojas tomados a los 15 días del experimento en “Propagación vegetativa de la                                                                                                               | 31 |

estevia (*Rebaudiana bertony*)), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

|    |                                                                                                                                                                                                                     |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9  | Variación de las medias del % de enraizamiento tomados del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> )), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.           | 32 |
| 10 | Variación de las medias del N° de raíces tomados del experimento en “propagación vegetativa de la estevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> )), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.                 | 33 |
| 11 | Variación de las medias de longitud de raíz principal tomados del experimento en la “Propagación vegetativa de la estevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> )), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. | 34 |
| 12 | Costos de variables, Ingreso bruto e ingresos netos y relación beneficio/costo en, “Propagación vegetativa de la estevia ( <i>Rebaudiana bertony</i> )), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB ” Santo Domingo 2012  | 35 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

## Anexos

## Pág.

1. Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del porcentaje de supervivencia tomados del experimento “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 44
2. Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del número de brotes tomados a los 15 días del experimento “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 44
3. Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias de altura de brotes tomados a los 15 días del experimento “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 45
4. Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del número de hojas tomados a los 15,30 y 45 días del experimento “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 46
5. Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del porcentaje de enraizamiento tomados del experimento “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 46

6. Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del número de raíces tomados del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 47

7. Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias de la longitud de raíz principal tomados del experimento “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 47

8. Medias del porcentaje de supervivencia tomados del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB “Granja experimental Luis Curco” Santo Domingo 2012. 48

9. Representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable porcentaje de supervivencia tomadas a los 30 y 45 días del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 48

10. Medias del número de brotes tomados a los 15 días del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

49

11. Representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable número de brotes del experimento en “Propagación

- vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 49
12. Medias de la altura de brotes tomados a los 15 días del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 50
13. Representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable altura de brotes del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 50
14. Medias del número de hojas tomados a los 15, 30 y 45 días del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 51
15. Representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable número de hojas a los 15, 30 y 45 días del experimento en “propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 51
16. Medias del porcentaje de enraizamiento tomados del experimento en “propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 52
17. Representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable porcentaje de enraizamiento tomadas del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 52

18. Medias del número de raíces tomados del experimento en “propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 53
19. Representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable número de raíces tomadas del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 53
20. Medias de la longitud de raíz principal tomados del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 54
21. Representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la longitud de raíz principal tomadas del experimento en “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012. 54

Anexos

Fotográficos

55

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se llevó a cabo en la propiedad de Luis Curco situada en el cantón Santo Domingo de Los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas; en el sector el Rosario km 32 de la vía a Esmeraldas. La ubicación geográfica es de  $0^{\circ} 54' 4''$  de latitud sur y de  $80^{\circ} 23' 3''$  de longitud oeste a una altura de 480 msnm. El experimento tuvo una duración de dos meses. Los tratamientos bajo estudio son: T1 sin hormona, T2 1000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB, T3 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB, T4 3000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Las variables fueron número de brotes, altura de brotes, porcentaje de enraizamiento, porcentaje de supervivencia, número de hojas, longitud de raíz principal, número de raíces y análisis económico.

Los valores del número de brotes de la stevia de los diferentes tratamientos el que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento T2 (1000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB) y en lo concerniente a la altura de brotes de la stevia los tratamientos T2, T3 y T4 tuvieron el mejor comportamiento agronómico en esta variable, el comportamiento del número de hojas tuvo una incidencia directa sobre la planta stevia habiendo impacto de las hormonas en todas las fases, demostrándose claramente que la aplicación de hormona en la stevia de los diferentes tratamientos en estudio obtuvieron resultados significativos entre los tratamientos.



La mejor relación beneficio-costo se obtuvo en el tratamiento T2 de 1.90 dólar o sea por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 0.90 centavos de dólar.

## ABSTRAC

This research was carried out on the property of Luis Curco located in the canton Santo Domingo de Los Colorados, province of Santo Domingo de los Tsáchilas, at the El Rosari km 32 of the road to Esmeraldas. The geographical location is  $0^{\circ}54'4''$  south latitude and  $80^{\circ}23'3''$  west longitude at an altitude of 480 meters. The experiment will last for two months. The study treatments are: Without hormone T1, T2 1000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB, T3 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB, T4 3000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB.

We used a completely randomized design (CRD) with four treatments and six repetitions. The variables were number of shoots, shoot height, rooting percentage, survival percentage, number of leaves, main root length, number of roots and economic analysis.

The values of the number of outbreaks of different treatments of stevia the best result was obtained for T2 (1000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB) and with regard to the height of sprouts of stevia treatments T2, T3 and T4 had the best agronomic performance in this variable, the behavior of the number of leaves had a direct impact on the stevia plant hormones having impact in all phases, clearly demonstrating that the use of hormones in stevia of different treatments on study results were significant between treatments.

The best cost-benefit ratio was obtained in the treatment of T2 or 1.90 U.S. dollars for every dollar spent you get a return of 0.90 cents

**CAPÍTULO I**  
**MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Introducción

Teniendo en cuenta las amplias propiedades de la stevia y que en otros países como por ejemplo Japón y Paraguay existen empresas dedicadas a la producción y comercialización de la stevia, resulta atractivo explorar este campo bajo la perspectiva y los conocimientos adquiridos en la ingeniería agropecuaria con el fin de establecer la propagación de la misma a base de hormonas.

La propagación vegetativa consiste en la formación de nuevas plantas a partir de diferentes partes de un cuerpo vegetal, o también denominado multiplicación de una planta llegando a obtener una infinidad de individuos, en este proceso no intervienen la meiosis, tampoco la fecundación, tan solo ocurre la mitosis, que como es de dominio común es la duplicación de células o diploides exactamente iguales en la información genética, cuyo fin es alcanzar una producción de alto rendimiento y de uniformidad. **Martínez, T, (2002).**

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. El término "sustancias reguladoras del crecimiento" es más general y abarca a las sustancias tanto de orígenes naturales como sintetizados en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta. **Parra, R. (2006).**

En Ecuador poco se la utiliza y se carece de investigaciones para ver su desarrollo y propiedades por lo que la presente investigación busca obtener las características agronómicas aplicando hormonas que permita agilizar su propagación. El presente trabajo investigativo busca ampliar los conocimientos de forma integral acerca de esta planta con la propagación teniendo en cuenta variables con el uso de diferentes dosis de hormonas ANA y AIB.

En Ecuador el cultivo es relativamente nuevo y no se conoce la cantidad de superficies sembrada; sin embargo lo que se sabe es que existe un creciente interés por parte de los consumidores y agricultores por los beneficios medicinales que posee ésta planta. **Landázuri y Tigrero (2008).**

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 General**

Determinarla propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*) aplicando hormonas ANA y AIB

### **1.2.2. Específicos**

- Establecer la mejor concentración de hormonas ANA y AIB en la propagación vegetativa de la estevia.
- Evaluar el efecto de las diferentes concentraciones de las hormonas ANA y AIB en la propagación vegetativa de la estevia.
- .Obtener la relación costo/beneficio de los tratamientos en estudio.

### **1.3. Hipótesis**

- El tratamiento con una concentración de  $2000 \text{ mg / Kg}^{-1}$  ANA +  $2000 \text{ mg / Kg}^{-1}$  AIB presentaría mejor resultado de los tratamientos.
- El tratamiento con una concentración de  $2000 \text{ mg / Kg}^{-1}$  ANA +  $2000 \text{ mg / Kg}^{-1}$  AIB presentan los menores costos de producción.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Fundamentación Teórica

### 2.1.1. Generalidades de la stevia

La stevia es una planta originaria de Paraguay, descubierta en 1887, fue descrita y clasificada en 1899 por el botánico suizo M.S Bertoni (1857-1929) momento a partir del cual recibió el nombre científico de *Stevia Rebaudiana* Bertoni, momento a partir del cual recibió el nombre científico *Stevia rebaudiana*. El sabor dulce de la planta se debe a un glucósido llamado e steviosida, compuesto de glucosa, y rebaudiosida. La Stevia en su forma natural es 15 veces más dulce que el azúcar de mesa (sucrosa). Y el extracto es de 100 a 300 veces más dulce que el azúcar.

Esta hierba, usada desde hace mucho tiempo por los indios guaraníes, es conocida también como Hierba Dulce, Ka-á he-é o Caá-jhe-é, y ofrece una gran cantidad de beneficios para nuestra salud. La hoja natural posee gran cantidad de nutrientes que en orden de concentración son más del 50% de carbohidratos, y más del 10% fibras, más de 1 % de lípidos, entre 0,3 a 1% de calcio, indicios de ácido ascórbico, varios aceites naturales. **Martínez.T.( 2002).**

*Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta originaria del Paraguay que fue usada ancestralmente por sus aborígenes como edulcorante y medicina Shock, (1982). La hoja es el órgano con mayor contenido del edulcorante C.C.N., (1980); Grashoff, (1972). Actualmente Japón, China, Brasil y Paraguay son los principales productores **Jordán, (1984).**

### 2.1.2. Propiedades

En la actualidad, en Japón el 41% de los endulzantes consumidos provienen de *Stevia rebaudiana* Bertoni. El edulcorante obtenido de esta planta, presenta efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y regulación de la presión arterial (Jenet 1985; Guerrero 2005) y es utilizado como reemplazante del azúcar



para personas que sufren de diabetes, ya que no incrementa los niveles de azúcar en la sangre; por el contrario, estudios han demostrado su propiedad hipoglucémica, mejorando la tolerancia a la glucosa.

Adicionalmente, a esta planta se le atribuyen propiedades antibióticas y antifúngicas, especialmente contra bacterias tales como *Entamoeba coli*, *Stafilococos aureus* y *Corynebacterium difteria*, y contra el hongo *Candida albicans* productor frecuente de vaginitis en la mujer. Se utiliza también en preparaciones cosméticas para el tratamiento de manchas y granos en la piel **Guerrero, (2005).**

### **2.1.3. Las propiedades edulcorantes**

La *Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta considerada medicinal, pues varios estudios demuestran que puede tener efectos beneficiosos sobre la diabetes tipo II, ya que posee glicósidos con propiedades edulcorantes sin calorías. Su poder de edulcorancia es 30 veces mayor que el azúcar y el extracto alcanza de 200 a 300 veces más. **Ramírez, (2005).**

### **2.1.4. Cuidados básicos de la Estevia**

Muchos clientes nos han consultado respecto a los cuidados que se deben tener con la planta. Sé que vuestro interés es obtener plantas sanas y fuertes, y además disfrutar de sus dulces hojas juntas a sus beneficios asociados. Por lo mismo, las recomendaciones generales son:

- 1) Ser muy cuidadoso(a) con el regadío de la planta. Ya que no soporta sequías muy prolongadas. Tampoco es bueno mantener la planta en suelos inundados o empantanados. Como recomendación para los “olvidadizos(as)” del riego, les recomiendo utilizar vermiculita de grado medio en la parte superior del sustrato para mantener el control de la humedad. (La vermiculita puede ser adquirida en grandes tiendas en sección jardines).

- 2) Ubicar la Stevia en un lugar que ofrezca la mayor cantidad de horas de luz al día. Es una planta que adora la luz y se recomienda ubicarla en sectores libres de sombras.
- 3) La Stevia no requiere un suelo con condiciones muy especiales, se recomienda básicamente un suelo franco arenoso, un suelo en general que permita el buen drenaje del agua.
- 4) Respecto a los abonos, es una planta que no necesita en forma general la aplicación de éstos. Sin embargo se recomienda utilizar abono nitrogenado para mejorar su producción de hojas.

Respecto a las heladas, si es posible se aconseja llevarla en su masetero a interior cerca de sectores iluminados. **Chilestevia. (2011).**

El cultivo de Ka'aHe'e (Stevia) con cortes normales respetando su ciclo de desarrollo, es un cultivo siempre verde, ya que a los 8 días de inicia la nueva brotación, presentando alguna excepción las plantas madres o sea productos de semillas. El agregado de materia orgánica o fertilizantes naturales debe adoptarse rigurosamente al ciclo de desarrollo de las plantas; la fertilización se justificará solamente en los ciclos de mayor producción septiembre y enero.

#### **2.1.5. Recomendaciones especiales**

**Cosecha de hojas:** A partir de la primavera la Stevia vuelve a crecer. El momento ideal para cosechar las hojas es justo cuando comience a florecer, es el momento en que las hojas tienen la mayor concentración de edulcorante. La manera más práctica de hacerlo es cortar la planta entera a 12 o 15 cm de la tierra y dejar secar a la sombra. Las hojas secas de esta manera obtenidas se pueden guardar por varios meses en frascos de vidrio en lugar oscuro como recomendación. **Chilestevia. (2011).**

**Poda:** Si su planta ha crecido mucho (más de 50, cm) y tiende a doblarse se recomienda podarla a la mitad, esto estimula mayor brotación lateral de hojas.

También es recomendable podarle todas las flores ya que estas le quitan mucha energía a la planta. Durante el invierno la planta deja de crecer y se puede poner fea, se recomienda en este caso podarla a unos 12 a 15 cm de la base para que rebrote en primavera. **Chilestevia. (2011).**

## **2.2. Hormonas vegetales**

Las hormonas vegetales se denominan fitohormonas y se producen en las células de secreción que no forman glándulas. Controlan el crecimiento y desarrollo del vegetal. Existen hormonas: que activan los procesos de crecimiento, floración, yemas apicales, crecimiento celular en los meristemos, formación de raíces en los esquejes (**auxinas**); que hacen germinar las semillas e inducen a la formación de flores y frutos (giberelinas); que retardan la caída de la hoja y el envejecimiento e inducen a la diferenciación celular y formación de nuevos tejidos (citoquininas); que provocan el cierre de los estomas cuando hay sequía o inhibe el crecimiento del vegetal en momentos de crisis, produciendo una especie de letargo (ácido abscísico) y, por último, que facilitan la maduración de los frutos y la degradación de la clorofila, haciendo caer las hojas (etileno).

Uno de los ensayos más antiguos sobre crecimiento vegetal implicó estudios sobre la biología y mecanismos de acción de las auxinas, las primeras hormonas vegetales en ser descubiertas.

El primer indicio de su existencia se derivó de experimentos realizados por Darwin quien analizó los efectos de una sustancia hipotética presente en el ápice de coleoptilos de avena sobre el crecimiento de plántulas hacia una señal de luz (El coleoptilo corresponde a una estructura “tubular” semejante a una hoja hueca que envuelve y protege a la plúmula durante los primeros estados de desarrollo en gramíneas. Sus células crecen sólo por elongación).

Más tarde los ensayos de Boysen-Jensen (en 1913) y Paál (en 1919) también en coleoptilos, llevaron a postular la presencia de sustancias que serían transportadas de forma polarizada desde el ápice del coleoptilo hacia la base de

éste para provocar la respuesta fototrópica de la planta. Estas pruebas culminaron con los experimentos de Fritz Went en 1926, quien aisló esta “sustancia promotora de crecimiento” desde los ápices, la transfirió a trozos de agar y la aplicó de esta manera a coleoptilos decapitados induciendo la curvatura en respuesta al posicionamiento de la auxina, sin mediar una señal lumínica.

El término auxina, proviene del griego “auxein” significa “crecer”, que fue aplicado pocos años después por Kögl y Haagen-Smith al examinar una sustancia promotora de crecimiento vegetal presente en orina humana pero de estructura diferente a la hormona vegetal. La hormona vegetal fue luego aislada desde maíz y hongos e identificada más tarde como ácido indol-3- acético (Thimann 1977).

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. Estas hormonas se clasifican en cinco grupos como son: auxinas, citocininas, giberelinas, etileno y ácido abscísico; y los ácidos como indolacético (AIA), naftilacético (ANA) e indolbutírico (AIB), 2,4-B, 2,4,5T, que tienen muchas funciones.**Parra, R. (2006).**

### **2.2.1. Hormonas función principal**

Las funciones de las auxinas son las siguientes:

1. Dominancia apical
2. Aumentar el crecimiento de los tallos
3. Promover la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario
4. Estimular la formación de raíces adventicias
5. Estimular el desarrollo de frutos (partenocárpicos en ocasiones)
6. Fototropismo
7. Promover la división celular
8. Promover la floración en algunas especies

9. Promover la síntesis de etileno (influye en los procesos de maduración de los frutos)
10. Favorece el cuaje y la maduración de los frutos
11. Inhibe la abscisión ó caída de los frutos. **Parra, R. (2006).**

El Ácido giberélico GA3 fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis).

Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta. Existen varios tipos de giberelinas, siendo los más comunes: GA1, GA3, GA4, GA7 y GA9, cuyas funciones son:

1. El crecimiento en los tallos
2. Interrumpen el período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar y movilizan las reservas en azúcares
3. Inducen la brotación de yemas
4. Promueven el desarrollo de los frutos
5. Estimulan la síntesis de MRNA (RNA mensajero). **Parra, R. (2006).**

Algunas de las formulaciones disponibles son:

ANA 0,45% +ANA-Amida 1,2%pmm, la misma que debe aplicarse al comienzo de la floración para inducir el cuajado de flores; en frutales de hueso debe aplicarse 15 días antes del comienzo de la floración, con el mismo fin, si la floración es escalonada, puede hacerse en 2º tratamiento 8 a 10 días después del 1º.

ANA al 1% para aclareo de flores de manzano, aplicar 25 días después de plena floración, para evitar la caída de frutos aplicar 4 10 días antes del momento normal de la recolección. **Ramos, L. (2006).**

### **2.3. Propagación vegetativa**

Propagación vegetativa es la formación de nuevos individuos a partir de diversas partes del soma o cuerpo vegetal, diferentes de la semilla sigótica que reciben la denominación genérica de propágulos. En su forma más pura, puede decirse que la multiplicación de un individuo puede dar lugar a un número infinito de otros individuos, ya sea, en tiempo como en espacio, que no son sus hijos, sino que es el mismo individuo multiplicado infinidad de veces. En esta propagación no interviene la meiosis ni la fecundación, sino solamente ocurre mitosis, que como se sabe, da lugar a células diploides exactamente iguales en la información genética de sus cromosomas. **Álvarez y Varona (1988).**

La principal ventaja de la planta propagada vegetativamente sobre la planta procedente de semillas es la uniformidad. La eficiencia de las plantas propagadas vegetativamente es rara veces discutidas y las ventajas de esta práctica han sido siempre reconocidas, la impredecible variabilidad de las plantas semillas no se aceptará probablemente por mucho tiempo. La determinación a continuar el desarrollo de la propagación vegetativa ha puesto en marcha varios métodos como son: plantas procedentes de esquejes o estaquillas y plantas procedentes de acodos. **Garner (1983).**

La multiplicación asexual de las plantas consiste en la propagación de individuos a partir de órganos vegetativos, ya que ciertos tejidos tienen capacidad de regenerarse bajo condiciones favorables, es decir de formar nuevos órganos que aseguran la atención de nuevas plantas. **Chavarri, (1989).**

Esta técnica de reproducción vegetal se da espontáneamente en la naturaleza cuando una rama o fragmento de una planta cae al suelo y logra enraizar otra

vez y producir así un nuevo individuo. También se le ha empleado desde tiempos inmemoriales por los horticultores para la propagación de árboles de ornato y frutales; un ejemplo de este método son las cercas vivas de palo mulato o colorín, que vemos alrededor de potreros y cultivos en el trópico mexicano. Para la construcción de estas cercas los campesinos cortan los segmentos o ramas al efectuar los desmontes, los almacenan en un lugar fresco y sombreado y los plantan al principio de la época de lluvias.**Chilestevia. (2011).**

*Cortes de ramas.* La propagación vegetativa mediante segmentos de ramas o brotes es uno de los métodos más usados para propagar plantas leñosas en vivero. Según las características de madurez de la madera de donde se obtienen las ramas o brotes, los cortes se han dividido en cortes son: de maderas duras, semiduras y suaves. Aunque las diferentes fases de maduración se presentan de manera continua.

Generalmente se distinguen por la forma y el color de las hojas y por los cambios de coloración del tallo o ramas. Las técnicas de propagación de árboles por medio de cortes de ramas se dividen en dos tipos básicos: de segmentos foliados y de segmentos defoliados. Cada uno de éstos utiliza cortes de madera con un grado de maduración diferente, y como proceden de árboles de contrastante ciclo fenológico, esta diferencia se relaciona con la acumulación de reservas en los tejidos del tallo.

En los árboles caducifolios, de los cuales se obtienen los segmentos defoliados, antes de la caída de las hojas hay acumulación de reservas, las cuales están destinadas a formar posteriormente hojas nuevas. A partir de estas reservas se generan las raíces y las hojas en el segmento; en cambio, los segmentos foliados por lo general proceden de árboles de hoja perenne, que no acumulan reservas en el tallo y que deben continuar foto sintetizando para producir los recursos necesarios para generar nuevo crecimiento.

La propagación vegetativa se presenta en todo el reino vegetal; por ejemplo, en algunas algas pluricelulares la propagación vegetativa se realiza mediante su fragmentación en dos o más individuos. Las cianobacterias presentan a lo largo de sus filamentos unas células muertas, agrandadas y de pared gruesa, que se encuentran a intervalos a lo largo de sus filamentos, las cuales ayudan a la fragmentación. **Chilestevia. (2011).**

### **2.3.1. Auxinas**

Las auxinas son un grupo de sustancias que funcionan como reguladoras muy activas del crecimiento vegetal, son consideradas hormonas vegetales (fitohormonas) y lo más común es que provoquen el alargamiento de las células. Se sintetizan en las zonas en crecimiento activo y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, de manera que de ellas hay una variación en la concentración de mayor a menor desde el ápice de las ramas, o las frutas en desarrollo a las raíces.

Existen auxinas naturales y sintéticas, entre las naturales la más común e importante es el *ácido indol-3-butírico* o más conocido como IBA (por sus siglas en inglés) o AIB en español, para el caso de las sintéticas es el *ácido naftaleno acético* o ANA (NAA en Inglés). El uso artificial de las auxinas en las plantas tiene un efecto variable y depende del tipo de planta, el tipo de auxina, el momento de la aplicación, la zona de la planta donde se aplica, la concentración y otros factores.

Esto hace que el uso de las auxinas sea puntual y requiera de la experimentación, o la consulta de la literatura especializada, para lograr algún propósito.

En la práctica se usan con frecuencia para:

- Facilitar el enraizado de las estacas, aunque el uso de la auxina o la concentración equivocada puede conducir al efecto contrario.



- Retrasar la maduración de las frutas para extender la cosecha fuera de la temporada y aprovechar con ello la ventaja del precio cuando las frutas escasean.
- Cambiar la época de la floración (generalmente se retrasa) que tiene la ventaja ya tratada de extender la fructificación a una temporada donde normalmente no hay frutas.
- Reducir la cantidad de flores generadas y con ello la de frutas, lo que es muy práctico para aquellos cultivos que tienden a sobre producir. De esta forma no se extenua la planta y en general los frutos son más grandes y de mejor calidad.
- Aumentar el tamaño de los frutos. Muchos frutos crecen adicionalmente cuando son tratados con auxinas.
- Producción de frutos sin polinización. Algunos frutales que necesitan polinización cruzada producen frutas normales sin semillas al ser tratados con auxinas.
- Amarre de los frutos. Ciertas plantas retienen los frutos por más tiempo.
- Caída de los frutos. La aplicación de ciertas auxinas a algunos frutales aborta la producción de los frutos más jóvenes, eliminando con ello su competencia a los frutos mayores, que de esta forma aumentan su tamaño y calidad.
- Hay otras aplicaciones.

## **2.4. Investigaciones realizadas**

**2.4.1. Empleo de hormonas (ANA y AIB) estimuladora del enraizamiento para la propagación vegetativa de *Chlorophora tinctoria* (L) Gaud (Moral fino) en el litoral ecuatoriano.**

En esta investigación se desarrolló un método para propagar vegetativamente el *Chlorophora tinctoria* L (Gaud) empleando las hormonas de enraizamiento ANA y AIB. Para ello se utilizó como material vegetal ramillas axilares de aproximadamente siete centímetros de longitud con 21 días de edad, provenientes de árboles maduros de 20 años.

Se aplicó la mezcla de las hormonas en la base de las ramillas. En este trabajo se evaluaron cuatro concentraciones de auxinas, reportando los mejores resultados en las variables sobrevivencia y porcentaje de enraizamiento la combinación 2000mgkg<sup>-1</sup>de ANA + 2000mgkg<sup>-1</sup>de AIB con un promedio final de 70 y 100%, respectivamente. **Ramos, L. et.al. (2006).**

#### **2.4.2. Propagación vegetativa de Guayacán Blanco**

El Guayacán blanco *Tabebuia donnell-smithii* (Rose), tiene una gran distribución y abundancia natural, la cual se ha visto reducida debido a la tala excesiva, y a la gran demanda existente en el mercado en donde se reporta innumerables usos (John 1989). Aunque esta especie no es originaria del Ecuador es un árbol de gran importancia económica en nuestro país de ahí la necesidad de estudiar nuevas formas de propagación vegetativa lo cual permitirá obtener características genéticas idénticas de árboles donadores.

En la propagación vegetativa. Cada planta producida vegetativamente, es genéticamente idéntica a la planta madre en la mayoría de las veces, siendo ésta una de sus principales ventajas Koenig y Melchior (1978).

El objetivo del presente estudio fue establecer una metodología para la propagación asexual de guayacán blanco, mediante la aplicación de hormonas de enraizamiento: ANA (Ácido Naftalen Acético) y AIB (Ácido Indol Butírico) en distintas concentraciones y sustratos.

Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicado en el km 1 ½ vía Santo Domingo de los Tsáchilas. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial, dos sustratos con tres concentraciones hormonales de ANA y AIB, 18 tratamientos, cuatro repeticiones y cuatro observaciones por unidad experimental.

Los polvos enraizantes se prepararon a diferentes concentraciones, los sustratos empleados: se utilizó arena y turba (figura 1, 2), los mismos que fueron desinfectados aplicando fungicida (Captan 80) en proporciones de 2 g/L-1 cada 10 Libras de sustrato, ocho días previos al establecimiento del experimento. El material vegetativo utilizado fue mini estacas provenientes de plántulas madres.

Señala que uno de los mejores estimuladores de la rizogénesis es la auxina AIB (ácido indolbutírico), porque es un producto químico persistente que resulta muy eficaz como estimulante de las raíces, debido a que el AIB se desplaza muy poco, se retiene cerca del sitio de aplicación, lo que resulta muy eficaz para la estimulación de las raíces ya que los reguladores del crecimiento que se desplazan fácilmente pueden causar resultados de crecimiento no deseados en las plantas propagadas. Otra auxina excelente para la promoción de raíces es el ANA (ácido naftalenacético), sin embargo este compuesto es más tóxico que el AIB, debiendo evitarse sus concentraciones excesivas por el peligro de provocar daños a las plantas .**Weaver (1985)**,

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Materiales y métodos**

##### **3.1.1. Localización y duración dela investigación**

El presente trabajo se realizó en la propiedad de Luis Curco situada en el cantón Santo Domingo de Los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas; en el sector el Rosario km 32 de la vía a Esmeraldas. La ubicación geográfica es

de 0° 54' 4'' de latitud sur y de 80° 23' 3'' de longitud oeste a una altura de 480 msnm. El experimento tuvo una duración de dos meses.

### 3.2. Condiciones meteorológicas

En el Cuadro 1 se detallan las condiciones meteorológicas.

**Cuadro 1. Condiciones meteorológicas, propagación vegetativa de la Stevia (*Rebaudiana bertony*) aplicando hormonas ANA y AIB**

| Parámetros               | Promedios |
|--------------------------|-----------|
| Altitud m.s.n.m          | 480       |
| Temperatura °C           | 24        |
| Humedad relativa %       | 84        |
| Heleofanía horas/luz/año | 845.80    |
| Precipitación anual mm   | 2178.00   |

**Fuente:** Departamento Agro meteorológico del INIAP. 2011

Ácido naftalénacético (ANA), Ácido indolbutírico (AIB)

### 3.3. Materiales y equipos

**Cuadro 2.** Equipos y materiales que se utilizaron en propagación vegetativa de la Stevia (*Rebaudiana bertony*) aplicando hormonas ANA y AIB.

| Equipos y materiales       | Cantidad |
|----------------------------|----------|
| <b>Material vegetativo</b> |          |
| Ramillas de estevia        | 400      |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>Equipos</b>                  |     |
| Bomba de mochila /20 L          | 1   |
| Túnel (plástico de invernadero) | 1   |
| Cubetas enraizantes             | 24  |
| Hormonas g (Ana AIB)            | 50  |
| Turba kg alazka                 | 200 |
| Fundas plásticas                | 500 |
| Desinfectante L Cuprofix al 25% | 1   |
| <b>Materiales</b>               |     |
| Pintura distinta colores        | 4   |
| Carteles de madera              | 24  |
| Carretilla                      | 1   |
| Pala                            | 1   |
| Machete                         | 1   |
| Estilete                        | 1   |
| Espátula                        | 1   |
| Cama                            | 1   |
| Balanza                         | 1   |
| Calibrador                      | 1   |

### 3.4. Esquema del experimento

Se empleó un total de 240 ramillas de stevia a las que se les aplicó las hormonas ANA y AIB en las dosificaciones señaladas anteriormente como, 1000,2000 y 3000 ml.

**Cuadro 3.** Esquema del experimento en propagación vegetativa de la Stevia (*Rebaudiana bertony*) aplicando hormonas ANA y AIB

| Tratamientos                                                | Repeticiones | Número de plantas | Total plantas |
|-------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|---------------|
| T0 sin hormona                                              | 6            | 10                | 60            |
| T11000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 6            | 10                | 60            |
| T22000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 6            | 10                | 60            |
| T33000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 6            | 10                | 60            |
| <b>Total</b>                                                |              |                   | <b>240</b>    |

### 3.5. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos, seis repeticiones y diez unidades experimentales. Para determinar diferencias entre medias de tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad. A continuación se presenta el cuadro del análisis de varianza.

**Cuadro 4.** Análisis de la varianza, en propagación vegetativa de la Stevia (*Rebaudiana bertony*) aplicando hormonas ANA y AIB

| Fuente de variación |                                     | Grados de Libertad |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Tratamientos        | $t-1$                               | 3                  |
| Repeticiones        | $r-1$                               | 5                  |
| Error               | $(t-1)(r-1)$                        | 15                 |
| <b>Total</b>        | <b><math>(t \cdot r) - 1</math></b> | <b>23</b>          |

### 3.6. Mediciones Experimentales

Se efectuaron las siguientes mediciones experimentales:

#### 3.6.1. Porcentaje de supervivencia

Se estimó en base al número de plantas que hayan sobrevivido por tratamiento hasta los 45 días cuyo resultado se lo expreso en porcentaje.

#### **3.6.2. Número de brotes.**

Para la consideración de esta variable se hizo la observación por cada uno de los tratamientos que tenían brotes.

#### **3.6.3. Altura de brotes**

Para cumplir esta variable se realizó la medición con una cinta métrica desde donde inicia el brote hasta donde termina, cuya medición se hizo a los 15 días y se la registro en centímetros.

#### **3.6.4. Número de hojas**

Para el cumplimiento de esta variable se realizó el conteo de las hojas en cada uno de los tratamientos y todas las plantas de las doscientos cuarenta que iniciamos la investigación a los 15, 30 y 45 días.

#### **3.6.5. Porcentaje de enraizamiento.**

Para el cumplimiento de esta variable se sacó todas las plantas de los tratamientos para verificar cual se había enraizado y se lo realizo a los 45 días.

#### **3.6.6. Número de raíces**

Para el cumplimiento de esta variable se procedió a sacar de la ubicación inicial limpiar de forma muy cuidadosa todas las raíces y se contabilizo el número de raíces de los tratamientos, los mismos que fueron registrados a los 45 días.

#### **3.6.7. Longitud de raíz mayor.**



Esta variable se la obtuvo tomando en cuenta la mayor de todas las raíces de cada uno de las plantas, la cual se midió con una regla graduada en centímetros.

### **3.7. Análisis Económico**

Para la evaluación económica de los tratamientos se empleó la relación Beneficio/Costo.

#### **3.7.1. Egresos**

Se lo obtuvo tomando en consideración cada uno de los gastos en cada uno de los tratamientos.

#### **3.7.2. Ingresos**

La determinación de ingresos se la obtuvo tomando en consideración el valor de venta de las plantas de cada uno de los tratamientos.

#### **3.7.3. Beneficio neto (BN)**

Para calcular esta variable se empleó la siguiente fórmula.

**BN** = Ingresos bruto – costos totales.

#### **3.7.4. Rentabilidad**

Para determinar la rentabilidad de los tratamientos se utilizó la siguiente fórmula:

$$Rentabilidad (\%) = \frac{Ingreso\ neto}{Costo\ total}$$

### **3.8. Manejo del experimento**

**Construcción.** Se procedió al diseño del invernadero, para realizar el trabajo de campo, con estructuras de caña guadua y una cubierta de plástico para invernaderos, una mesa de trabajo con soportes de madera y tablas.

**Preparación del Sustrato.** Se desinfectó el sustrato con un fungicida a base de Cuprofix al veinte y cinco por ciento, utilizando como sustrato el tamo de arroz quemado el que permitió una buena aireación y para favorecer al desarrollo de la planta.

**Selección del material vegetal.** Se procedió a la clasificación de material seleccionado, partiendo de los diferentes tipos de explantes a tomar, las mismas que ya tuve en preparación por un año y estuvieron en constante mantenimiento.

**Trasplante del material.** Se inició con el trasplante de los diferentes tipos de explantes a propagar para favorecer al enraizamiento, aplicando las hormonas ANA y AIB. En sus diferentes dosificaciones

**Evaluación.** Se procedió a la evaluación el número de hojas a 15, 30 y 45 días de establecido el experimento.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Resultados y discusión**

##### **4.1.1. Porcentaje de supervivencia**

Los valores del porcentaje de supervivencia de la estevia de los diferentes tratamientos obtuvieron resultados altamente significativos el mayor porcentaje de supervivencia la obtuvieron los tratamiento T<sup>2</sup>, T<sup>3</sup> y T<sup>4</sup>, demostrándose que las hormonas actúan sobre este tipo de planta el menor número de supervivencia la obtuvo el T<sup>1</sup> quedando verificada la acción de las hormonas

según prueba de significancia de Tukey al  $p < 0,05$ , restos resultados se reportan en el cuadro 5 y (Anexo 8 y 9)

La aplicación de hormona en cada uno de los tratamientos observados a los 30 días es significativa cuando se la compara con el tratamiento que no tuvo ningún tipo de hormona. Este tipo de comportamiento se mantiene a los 45 días del experimento. Como se puede observar en el cuadro 5 el aumento de mezclas de hormona no es relevante lo cual concuerda con Hitchcok y Zimmermann, citados por Weaver.

Cuadro 5 Variación de las medias del porcentaje de supervivencia tomados del experimento para la "Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB Santo Domingo 2012

| Tratamientos                                                 | Medias  |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                              | 30 días | 45 días |
| T1 sin hormona                                               | 76,67a  | 69,17a  |
| T2 1000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 98,33b  | 96,67b  |
| T3 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 98,33b  | 96,67b  |
| T4 3000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 98,33b  | 98,33b  |

➤ Los promedios de los tratamientos en cada uno de los periodos con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.1.2. Número de brotes

Los valores del número de brotes de la estevia de los diferentes tratamientos el que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento T<sup>2</sup> (1000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB) y los que alcanzaron una similitud entre ellos fue el tratamiento T<sup>3</sup> y T<sup>4</sup> y el que menor resultado obtuvo fue el testigo T<sup>1</sup>, por lo tanto se puede decir que las hormonas tienen un efecto positivo que influye directamente sobre los brotes de la estevia, estos resultados se reportan en el cuadro 6 y (Anexo 10 y 11).

El efecto de las hormonas ANA y AIB se pudo observar que las plantas tienen un impacto dentro de su estado fisiológico, los tratamientos T<sup>3</sup> y T<sup>4</sup> tuvieron un comportamiento igual y solo marcan la diferencia cuando se los compara con los tratamientos T<sup>1</sup> y T<sup>2</sup>, encontrándose que la mejor formulación la obtuvo el tratamiento T<sup>2</sup>, todo lo expuesto se pudo observar en el anexo 10 y 11 lo que concuerda cuando se lo compara con otras variedades (Gavilanes 2006).

Cuadro 6 Variación de las medias del número de brotes tomados a los 15 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (Rebaudiana bertony), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| Tratamientos                                                 | medias |
|--------------------------------------------------------------|--------|
| T1 sin hormona                                               | 1,47a  |
| T2 1000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 2,37c  |
| T3 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 1,92b  |
| T4 3000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 2,03b  |
| Coeficiente de variación                                     | 8.35   |

➤ Los promedios de los tratamientos en cada uno de los periodos con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey (  $P \leq 0.05$  ).

#### 4.1.3. Altura de brotes

Los valores de la altura de brotes de la estevia de los diferentes tratamientos el T2, T3 y T4 tuvieron un comportamiento agronómico similar, habiendo una incidencia de la aplicación de hormonas sobre los tratamientos, mientras que el T1 obtuvo la altura más baja reflejándose el impacto que tiene el no aplicar hormonas a la estevia. Según prueba estadística significativa de Tukey  $p < 0,05$  se reportan estos resultados en el cuadro 7 (Anexo 12 y 13).

El impacto de las hormonas ANA y AIB se pudo observar que las plantas tienen un comportamiento fisiológico positivo a la aplicación de las hormonas aunque esta aplicación se ve limitada cuando se hace un aumento en sus mezclas de las dos hormonas tal es el caso que a partir del tratamiento T4 hay una disminución la cual nos indica que no es recomendable este tipo de formulación tal como se observa en el anexo 12 y 13. Lo que coincide por lo mencionado por Weaver (1985).

Cuadro 7 Variación de las medias de la altura de brotes en mm tomados a los 15 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertoni*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| Tratamientos                                                 | Medias |
|--------------------------------------------------------------|--------|
| T1 sin hormona                                               | 15.67a |
| T2 1000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 20.92b |
| T3 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 23.08b |
| T4 3000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 21.58b |
| Coeficiente de variación                                     | 6.91   |

➤ Los promedios de los tratamientos en cada uno de los periodos con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.1.4. Número de hojas

Los valores del número de hojas de la estevia de los diferentes tratamientos a los 15 días tuvieron un comportamiento igual, lo que dio a entender que las hormonas no actúan durante esos primeros días sobre las hojas de la planta estevia según prueba de Tukey  $p < 0,05$  mientras que a los 30 días el tratamiento T<sup>4</sup> demostró tener una mayor reacción positiva a las hormonas, demostrando claramente que las hormonas tienen una incidencia directa sobre la planta estevia a los 30 días, aunque el tratamiento T<sup>1</sup> tuvo un comportamiento bastante cercano al T<sup>4</sup>. Seguido del tratamiento T<sup>3</sup> y T<sup>2</sup> que tuvieron un comportamiento parecido y en la última medición que fue a los 45 días los tratamientos T<sup>1</sup>, T<sup>2</sup> y T<sup>3</sup> obtuvieron resultados similares, no habiendo un impacto de las hormonas en esta fase estos resultados se reportan en el cuadro 8 y (Anexo 14 y 15).

El efecto de hormonas ANA y AIB se pudo observar que las plantas no demostraron una incidencia de mejoramiento por la aplicación de las hormonas sobre este parámetro sin embargo podemos alegar que las mezclas de las hormonas conforme se aumenta los porcentajes hay un desequilibrio que no deja desarrollar las plantas de estevia, y por lo consiguiente no causa un impacto notorio, estos resultados se reportan en el anexo 14 y 15.

Cuadro 8 Variación de las medias del número de hojas tomados a los 15 días del experimento para la "Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB" Santo Domingo 2012.

| Tratamientos                         | N° de hojas |         |         |
|--------------------------------------|-------------|---------|---------|
|                                      | 15 días     | 30 días | 45 días |
| T1 sin hormona                       | 5,17a       | 5,35b   | 10,22b  |
| T2 1000 mg.Kg-1 ANA 2000 mg.Kg-1 AIB | 5,72a       | 5,00ab  | 9,15ab  |
| T3 2000 mg.Kg-1 ANA 2000 mg.Kg-1 AIB | 5,92a       | 4,95ab  | 9,92b   |
| T4 3000 mg.Kg-1 ANA 2000 mg.Kg-1 AIB | 5,05a       | 5,62a   | 5,62a   |
| Coeficiente de variación             | 19.32       | 17.61   | 27.96   |

➤ Los promedios de los tratamientos en cada uno de los periodos con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.1.4. Porcentaje de enraizamiento

Los valores del porcentaje de enraizamiento de la estevia de los diferentes tratamientos obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos, encontrándose una similitud en el comportamiento agronómico del enraizamiento entre el T<sup>2</sup>, T<sup>3</sup>, y T<sup>4</sup>, demostrándose que al aplicar hormona tiene un efecto significativo en los tratamientos quedando como el que obtuvo más bajo enraizamiento el tratamiento T<sup>1</sup> (sin Hormonas) Según prueba de significancia de Tukey al  $p < 0,05$ , se reportan estos resultados en el cuadro 9 y (Anexo 16 y 17).

Los tratamientos T<sup>2</sup>, T<sup>3</sup>, y T<sup>4</sup> tuvieron un impacto en la aplicación de hormona aunque debido a la similitud que estos presentaron las mezclas de aumento de hormonas no causaron reacción en las plantas por tal motivo será suficiente con la formulación T<sup>2</sup>. Como lo ratifica el anexo 16 y 17. Y concuerda con Gaspar y Coumans (1987)

Cuadro 9 Variación de las medias del porcentaje de enraizamiento tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| Tratamientos                                                 | Medias |
|--------------------------------------------------------------|--------|
| T1 sin hormona                                               | 61.67a |
| T2 1000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 98.33b |
| T3 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 98.33b |
| T4 3000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 98.33b |
| Coeficiente de variación                                     | 5.79   |

➤ .Los promedios de los tratamientos en cada uno de los periodos con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey (  $P \leq 0.05$  )

#### 4.1.5. Números de raíces



Los valores del número de raíces de la estevia de los diferentes tratamientos obtuvieron resultados altamente significativos el mayor número de raíces la obtuvo el tratamiento T<sup>2</sup> y T<sup>3</sup>, demostraron claramente que las hormonas actúan positivamente sobre este parámetro, sin embargo el tratamiento T<sup>4</sup> y T<sup>1</sup> resultaron ser los que obtuvieron resultados similares y con el menor número de raíces, dando a entender que al aumentar la dosis en la variable número de raíces no tienen ningún impacto Según prueba de significancia de Tukey al  $p < 0,05$  se reportan estos resultados en el cuadro 10 y (Anexo 18 y 19 ).

El efecto de las hormonas ANA y AIB se pudo observar que los tratamientos T<sup>2</sup> y T<sup>3</sup> tuvieron un comportamiento parecido y que son los tratamientos que mayor impacto tuvieron en los resultados con las mezclas indicadas para ese tipo de variables y que a partir de aquí no tiene efecto alguno el aumento de mezclas de hormona en las raíces ya que el tratamiento T<sup>4</sup> tuvo un comportamiento parecido al T<sup>1</sup> que no tiene ningún tipo de hormona. Lo cual lo fortalece el anexo 18 lo que concuerda con lo expresado con diversos autores (Besemer, 1980; Verdugo y Díaz, 1984; López-Mélida, 1989; Hartmann y Kester, 1990; Gutiérrez, 1991)

Cuadro 10 Variación de las medias del número de raíces tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB Santo Domingo 2012.

| Tratamientos                                                 | Medias |
|--------------------------------------------------------------|--------|
| T1 sin hormona                                               | 3.98a  |
| T2 1000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 7.12bc |
| T3 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 7.40c  |
| T4 3000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 4.00ab |
| Coeficiente de variación                                     | 34.37  |

➤ .Los promedios de los tratamientos en cada uno de los periodos con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey (  $P \leq 0.05$  )

#### 4.1.6. Longitud de raíz principal

Los valores de raíz principal demostraron valores significativos obteniéndose que el tratamiento T<sup>3</sup> 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB obtuvo el más alto resultado, mientras que los tratamientos T<sup>1</sup> y T<sup>2</sup> tienen una similitud entre ellos y el tratamiento que obtuvo el más bajo resultado fue el T4 3000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB.

Demostrándose claramente que el aumento de mezclas de hormonas si influye en el crecimiento de la raíz principal, sin embargo el exceso de estas hormonas conjugadas puede causar un retraso en la raíz principal es por ello que el mejor resultado lo obtuvo T<sup>3</sup> demostrándose que este es la mejor formulación para esta variable. Anexo 20 y 21 aspectos también señalados por Von Arnold y Eerikson (1984)

Cuadro 11 Variación de las medias de longitud de raíz principal tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| Tratamientos                                                 | Medias  |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| T1 sin hormona                                               | 64.33AB |
| T2 1000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 70.25AB |
| T3 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB | 77.92B  |
| T43000 mg.Kg <sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg <sup>-1</sup> AIB  | 45.25A  |
| Coeficiente de variación                                     | 30.99   |

➤ .Los promedios de los tratamientos en cada uno de los periodos con letras iguales no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey (  $P \leq 0.05$  )

#### 4.1.7. Análisis Económico

En el cuadro 11, se reporta el análisis económico, dio como resultado que los tratamientos que mayor beneficio costo son el T<sup>1</sup>, T<sup>2</sup> y T<sup>3</sup> dando como

consecuencia que entre más hormonas utilicemos menos rentabilidad obtenemos ya que el tratamiento  $T^4$  es el que menor rentabilidad se obtiene y el que mejor resultado dio fue el tratamiento  $T^2$  que por cada dólar invertido da un beneficio de 0.90 centavos de dólar.

Cuadro 12. Costos de variables, Ingreso bruto e ingresos netos y relación beneficio/costo en. “Propagación vegetativa de la Estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB Santo Domingo 2012.

|                                               | Propagación vegetativa de la Estevia |                |                |                |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                               | T <sup>1</sup>                       | T <sup>2</sup> | T <sup>3</sup> | T <sup>4</sup> |
| Plantas número                                | 42                                   | 58             | 58             | 58             |
| 1. Beneficio de campo                         |                                      |                |                |                |
| Venta de plántulas (\$)                       | 21.0                                 | 29.0           | 29.0           | 29.0           |
| <b>Total de beneficio bruto de campo (\$)</b> | 25.2                                 | 34.8           | 34.8           | 34.8           |
| 2. Costos fijos                               | 5                                    | 5              | 5              | 5              |
| Costos de jornales                            | 5                                    | 5              | 5              | 5              |
| 3. Preparación invernadero                    |                                      |                |                |                |
|                                               | 0                                    | 2              | 3.50           | 4              |
| 4. Costos variables                           |                                      |                |                |                |
| Costos de las hormonas                        |                                      |                |                |                |
| 5. Desinfectantes                             |                                      |                |                |                |
| 6. Sustrato                                   |                                      |                |                |                |
| <b>Total de costos (\$)</b>                   | 10                                   | 12             | 13.50          | 14             |
| <b>Beneficios Netos</b>                       | 15.2                                 | 22.8           | 21.30          | 20.8           |
| <b>Beneficio/costo</b>                        | 1.52                                 | 1.90           | 1.58           | 1.49           |

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la investigación realizada se plantea las siguientes conclusiones:

El número de brotes tomados a los 15 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la stevia (*Rebaudiana bertony*)”, tiene un impacto positivo en todos los tratamientos aunque el que mejor resultado nos dio fue el T<sup>2</sup> 1000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB.

Las plantas tienen un comportamiento fisiológico efectivo a la aplicación de las hormonas es así que el mejor altura de brotes tuvo fue T<sup>3</sup> 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA 2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB.

El mayor número de hojas lo obtuvo el tratamiento T<sup>1</sup>

Los tratamientos T<sup>2</sup> y T<sup>3</sup> tuvieron un comportamiento similar y son los tratamientos que mayor número de raíces obtuvieron.

Los tratamientos T<sup>2</sup>, T<sup>3</sup>, y T<sup>4</sup> obtuvieron la mayor cantidad de enraizamiento y supervivencia demostrando la eficacia que tiene la aplicación de hormonas.

El tratamiento T<sup>3</sup> obtuvo el mayor tamaño de raíz principal.

El mejor beneficio/costo lo obtuvo el tratamiento T<sup>2</sup> con un beneficio de 0.90 centavos de dólar por cada dólar invertido

## 5.2. Recomendaciones

De las conclusiones planteadas se puede recomendar:

Utilizar las hormonas ANA y AIB en las siguientes mezclas T2 1000 mg.Kg<sup>-1</sup> ANA  
2000 mg.Kg<sup>-1</sup> AIB.

Las personas dedicadas a la agronomía deben sembrar stevia por obtener un alto beneficio/costo.

Realizar investigaciones en otras condiciones meteorológicas con la finalidad de conocer el comportamiento agronómico aplicando dosificaciones de auxinas.

Utilizar otros tipos de combinaciones de auxinas para lograr estándares que nos ayuden a encontrar dosis con el mínimo costo.

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **6.1. Bibliografía**



**ÁLVAREZ, P. A. Y Varona, J. C. (1988).** Silvicultura Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba. 22p.

**C.C.N. (1980).** Central Cooperativa Nacional, LTDAS "Credicoop" Proyecto de Producción de Ka'a He'e (Yerba Dulce).. Asunción, Paraguay .

**CHAVARRY, L. (1989).** Propagación por estacas de *Cederia fissilis* Vell y *Populepis racemosa* R. y P. Nota técnica # 13. Instituto Nacional de la Fauna. Cooperación técnica de Bélgica. Cajamarca, Perú. 3-6p.

**CHILESTEVIA. (2011).** La planta de stevia. Disponible en: [www.chilestevia.cl](http://www.chilestevia.cl)  
Consultado: 15/10/2011

**GARNER, R. (1983).** Manual del injertador. 4ed. Madrid España. Ediciones Mundi-prensa. 72p.

**GASPAR, T COUMANS M. (1987).** root formation In JM, Bomga. (eds) and tissue culture in forestry Vol. 2 Specific principles and methods.

**GUERRERO, R. 2005.** Planta endulzante con mucho futuro. Diario La Prensa. Nicaragua. Jueves 14 de abril de 2005.

**JENET A. (1996).** Die Substoffpflanze *Stevia rebaudiana* Bert. 81p.

**JORDÁN MOLERO, F. (1983).** La propagación de ka'a he'e *Stevia rebaudiana* Bertoni. Primer Simposio Nacional de la Stevia (ka'a he'e). Asunción, PA. 29 p.

**MARTÍNEZ, TOMÁS. (2002)** La hierba dulce, historia, usos y cultivo de la Stevia Rebaudiana Bertoni Capítulo Ciencias de la salud

**PARRA, R. (2006).** Las hormonas vegetales – hormonas función principal. Extraído de: <http://www.biologia-en-internet.com/default.asp?Id=4&Fs=2>  
Recopilado por: Wikilearning.Consultado: 15/09/2011

**Shock, Clinton C. (1982).** Experimental Cultivation of Rebaudi's Stevia in California. Agronomy Prog No. 122. Univ, of California, Davis

**RAMÍREZ, L.E., (2005)** Informe agronómico sobre el cultivo de *Stevia rebaudiana*, la hierba dulce. Asociación Camino al Progreso. Poligrafiado. 8p.

**RAMOS, L.; Cruz, N.; Morante, J.; y Villacís. O. (2006).** Empleo de hormonas (ANA y AIB) estimuladora del enraizamiento para la propagación vegetativa de *Chlorophorotinctiria* (L) Gaud (Moral fino) en el litoral ecuatoriano. Foresta Veracruz. Año/vol.8, número 001. Universidad Veracruz. Xalapa. México. pp. 9-12

**THIMANN KV. (1977).** Hormone action in the whole life of plants. Amherst: University of Massachusetts Press.

**X.D. Aguirre, P. Landázuri, J. Tigrero & D. Rueda.( 2008).** Evaluación de un sistema de producción *in vitro* y en invernadero de plantas de *Steviarebaudiana* Bertoni

**WEAVER, R. 1985.** Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la agricultura editorial Trillas. Cuarta Reimpresión, México, 622p

**BESEMER, S. T. 1980.** Clavel. Introducción a la Floricultura. Roy E. Larson Editor.Academic Press.128 p.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

#### **7.1. Anexos de análisis de varianza**

ANEXO1 Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del porcentaje de supervivencia tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| F.V.         | GL | CM       | Valor p | CM        | Valor p |
|--------------|----|----------|---------|-----------|---------|
|              |    | 30 DIAS  |         | 45 DIAS   |         |
| Modelo       | 3  | 704.17** | <0,0001 | 1184,38** | <0,0001 |
| Tratamientos | 3  | 704.17** | <0,0001 | 1184,38** | <0,0001 |
| Error        | 20 | 19.17    | -       | 28,54     | -       |
| Total        | 23 | -        | -       | -         | -       |

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ) y (Test de Tukey,  $p < 0,01$ ) entre los tratamientos.

\*= Significancia

\*\*= Altamente significativo

ns= no significativo

ANEXO2 Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del número de brotes tomados a los 15 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| F.V.         | SC   | gl | CM     | F     | Valor p |
|--------------|------|----|--------|-------|---------|
| Modelo       | 2,49 | 3  | 0,83** | 31,44 | <0,0001 |
| Tratamientos | 2,49 | 3  | 0,83** | 31,44 | <0,0001 |
| Error        | 0,53 | 20 | 0,03   | -     | -       |
| Total        | 3,02 | 23 | -      | -     | -       |

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ) y (Test de Tukey,  $p < 0,01$ ) entre los tratamientos.

\*= Significancia

\*\*= Altamente significativo

ns= no significativo

ANEXO 3      Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias de altura de brotes tomados a los 15 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| F.V.         | SC     | gl | CM      | F     | Valor p |
|--------------|--------|----|---------|-------|---------|
| Modelo       | 187,45 | 3  | 62,48** | 31,67 | <0,0001 |
| Tratamientos | 187,45 | 3  | 62,48** | 31,67 | <0,0001 |
| Error        | 39,46  | 20 | 1,97    | -     | -       |
| Total        | 226,91 | 23 | -       | -     | -       |

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ) y (Test de Tukey,  $p < 0,01$ ) entre los tratamientos.

\*= Significancia

\*\*= Altamente significativo

ns= no significativo

ANEXO4      Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del número de hojas tomados a los 15,30 y 45 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| F.V.         | Gl | 15 días |         | 30 días |         | 45 días |         |
|--------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|              |    | CM      | Valor p | CM      | Valor p | CM      | Valor p |
| Modelo       | 3  | 1,06ns  | 0.44    | 2.79*   | 0.023   | 26.98*  | 0.014   |
| Tratamientos | 3  | 1,06ns  | 0.44    | 2.79*   | 0.023   | 26.98*  | 0.014   |
| Error        | 20 | 1,11    | -       | 0.71    | -       | 5.95    | -       |
| Total        | 23 | -       | -       | -       | -       | -       | -       |
| Coeficiente  |    |         |         |         |         |         |         |
| Varia        | -  | -       | -       | -       | -       | -       | -       |

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ) y (Test de Tukey,  $p < 0,01$ ) entre los tratamientos.

\*= Significancia

\*\*= Altamente significativo

ns= no significativo

ANEXO 5      Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del porcentaje de enraizamiento tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB Santo Domingo 2012.

| F.V.         | SC      | gl | CM        | F     | Valor p |
|--------------|---------|----|-----------|-------|---------|
| Modelo       | 6050    | 3  | 2016,67** | 75,62 | <0,0001 |
| Tratamientos | 6050    | 3  | 2016,67** | 75,62 | <0,0001 |
| Error        | 533,33  | 20 | 26,67     | -     | -       |
| Total        | 6583,33 | 23 | -         | -     | -       |

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ) y (Test de Tukey,  $p < 0,01$ ) entre los tratamientos.

\*= Significancia

\*\*= Altamente significativo

ns= no significativo

ANEXO 6      Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias del número de raíces tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| F.V.         | SC     | gl | CM      | F   | Valor p |
|--------------|--------|----|---------|-----|---------|
| Modelo       | 64,27  | 3  | 21,42** | 5,7 | 0,0055  |
| Tratamientos | 64,27  | 3  | 21,42** | 5,7 | 0,0055  |
| Error        | 75,18  | 20 | 3,76    | -   | -       |
| Total        | 139,45 | 23 | -       | -   | -       |

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ) y (Test de Tukey,  $p < 0,01$ ) entre los tratamientos.

\*= Significancia

\*\*= Altamente significativo

ns= no significativo

ANEXO 7      Análisis de varianza en base a cuadrados medios y coeficiente de variación de las medias de la longitud de raíz principal tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

| F.V.         | SC       | gl | CM           | F    | Valor p |
|--------------|----------|----|--------------|------|---------|
| Modelo       | 3501.86  | 3  | 1167.29<br>* | 2.93 | 0,058   |
| Tratamientos | 3501.86  | 3  | 1167.29<br>* | 2.93 | 0,058   |
| Error        | 7974.79  | 20 | 398.74       | -    | -       |
| Total        | 11476.66 | 23 | -            | -    | -       |

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ) y (Test de Tukey,  $p < 0,01$ ) entre los tratamientos.

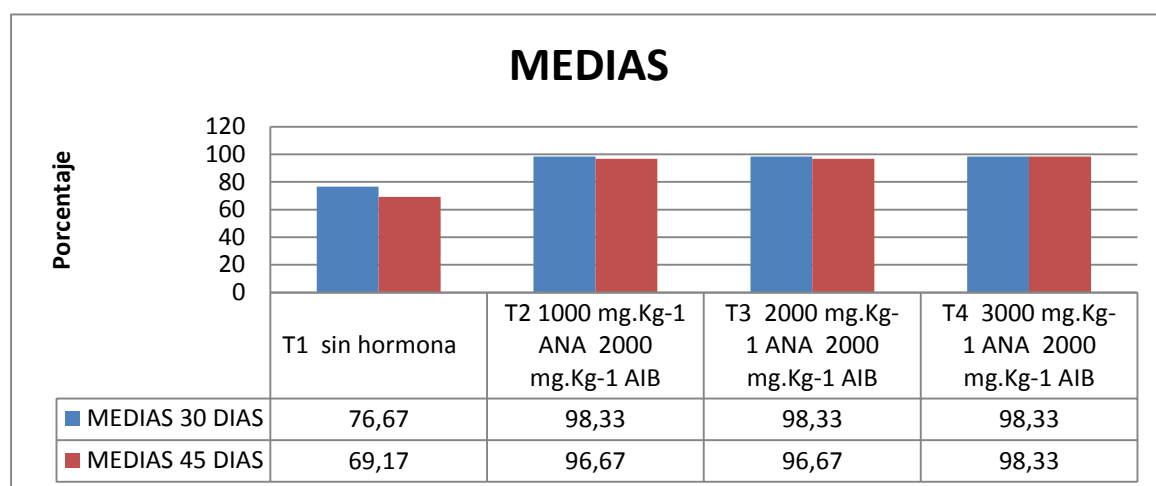
\*= Significancia

\*\*= Altamente significativo

ns= no significativo

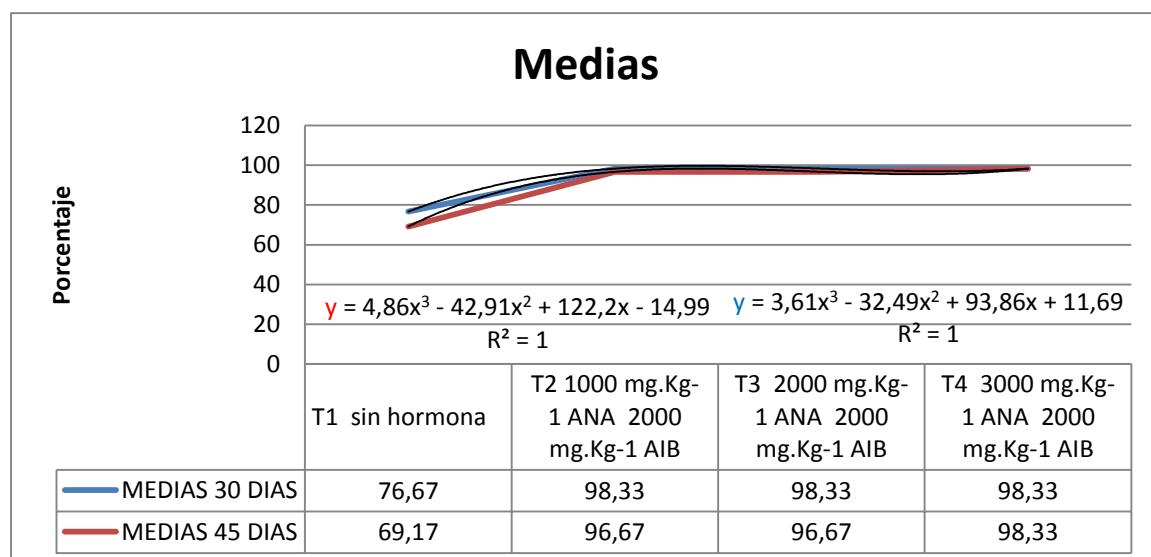
## 7.2. Anexo de figuras

### ANEXO 8 .Porcentaje de supervivencia



En el **anexo 8**, las Medias del porcentaje de supervivencia tomados del experimento para la “propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertonii*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

### ANEXO 9. Representación de la regresión polinómica.

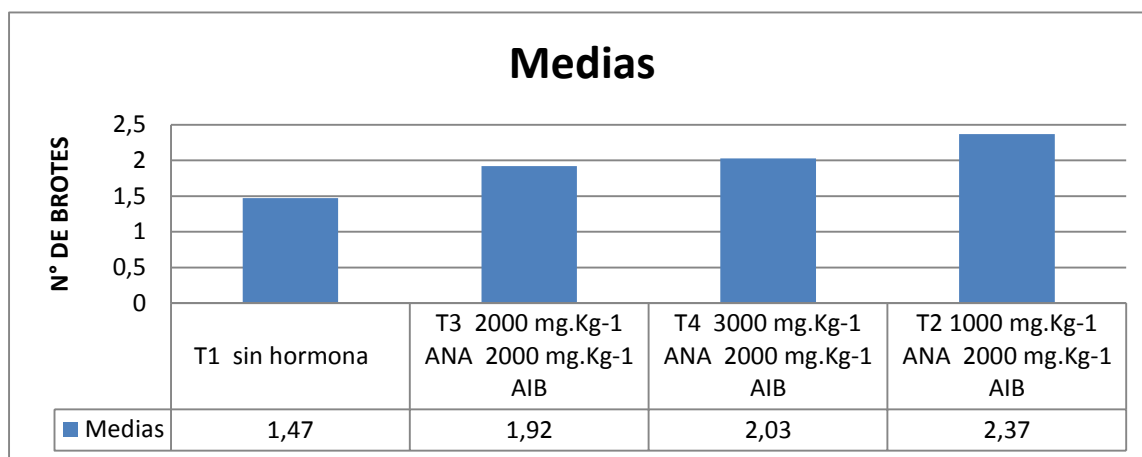


En el **anexo 9**, representación grafica de la regresión polinómica cubica de la variable porcentaje de supervivencia tomadas a los 30 y 45 días del



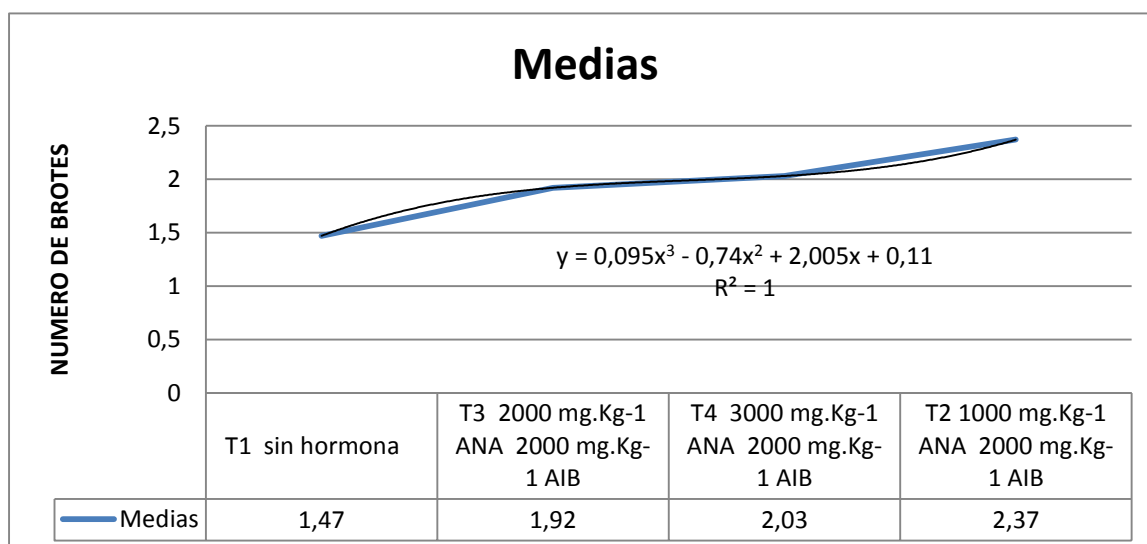
experimento para la “propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

#### Anexo 10. Medias del número de brotes



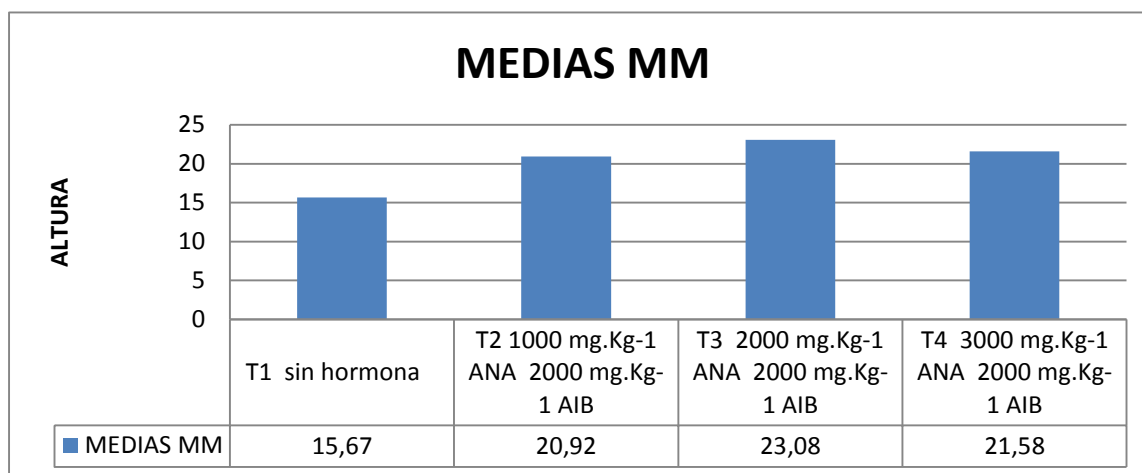
En el **anexo 10**, medias del número de brotes tomados a los 15 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

#### ANEXO 11. Grafica de la regresión polinomial cubica del número de brotes.



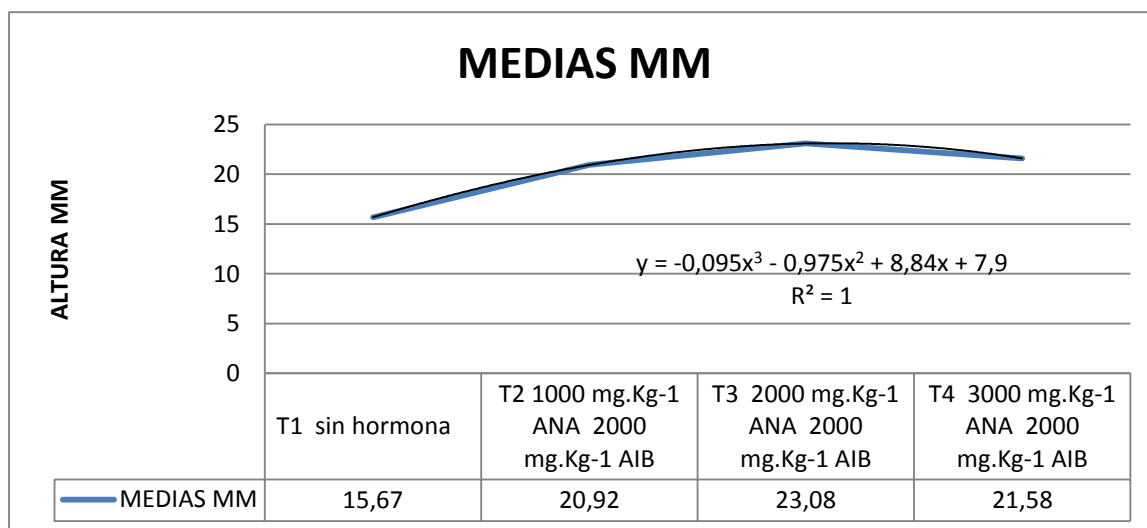
En el **anexo 11**, representación gráfica de la regresión polinomial cubica de la variable número de brotes del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

## ANEXO12. Medias de la altura de brotes



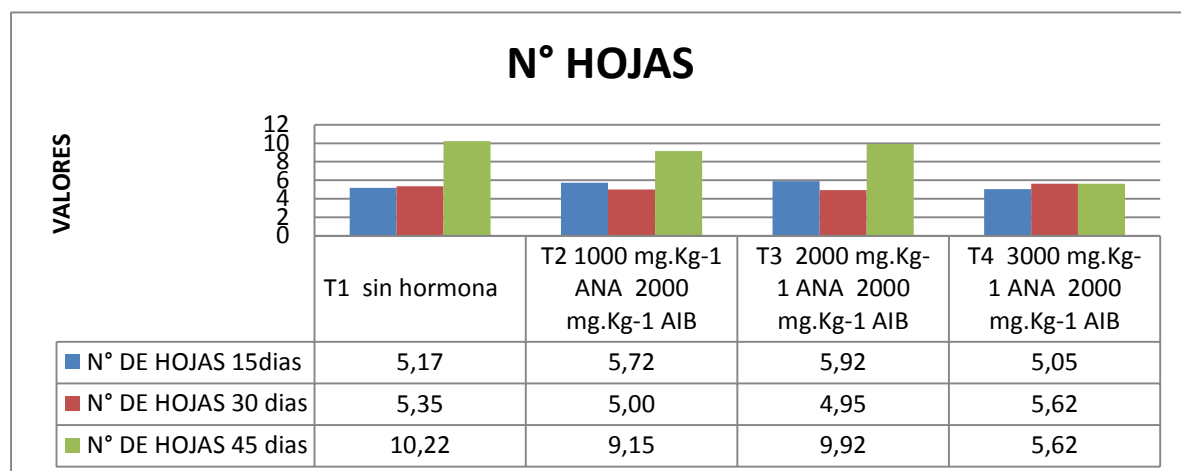
En el anexo 12, medias de la altura de brotes tomados a los 15 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

## ANEXO 13, representación gráfica de la variable altura de brotes.



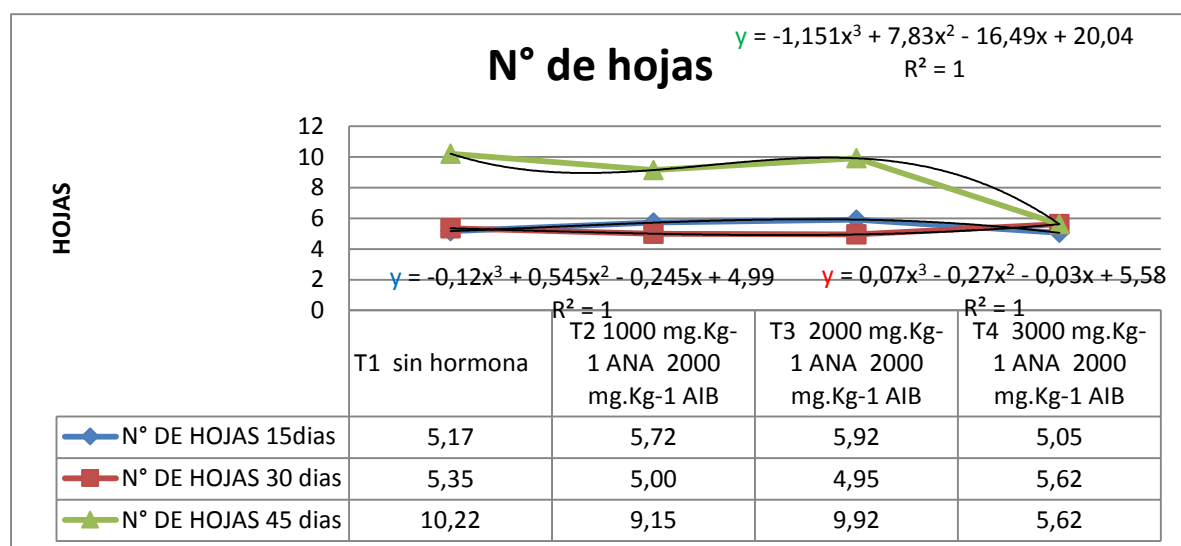
En el **anexo 13**, representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable altura de brotes del experimento para la “propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

#### ANEXO 14. Medias del número de hojas.



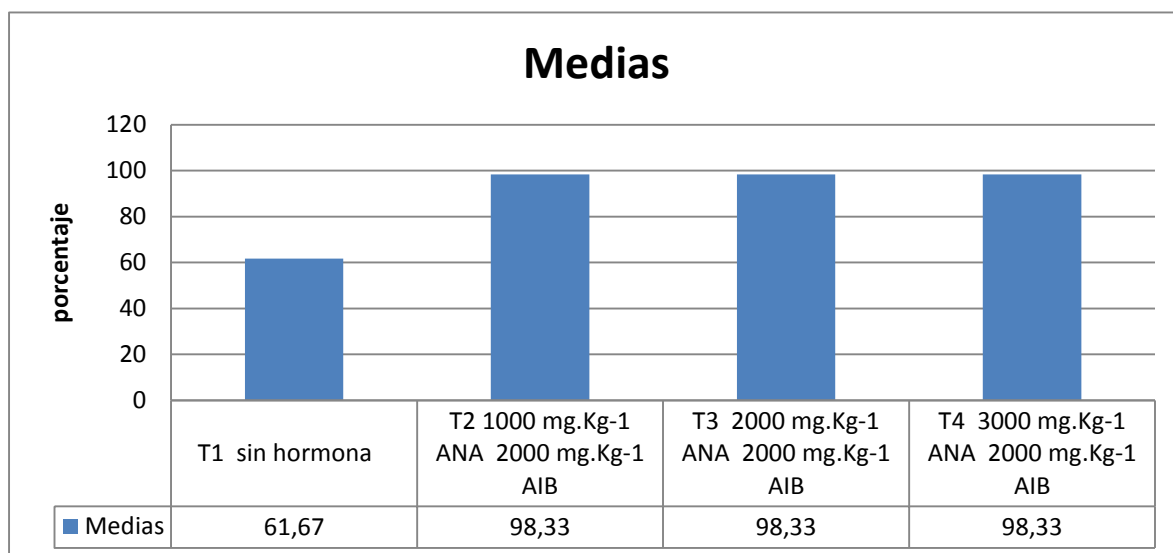
En el **anexo 14**. Medias del **número de hojas** tomados a los 15, 30 y 45 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertonii*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

#### ANEXO 15. Representación gráfica número de hojas



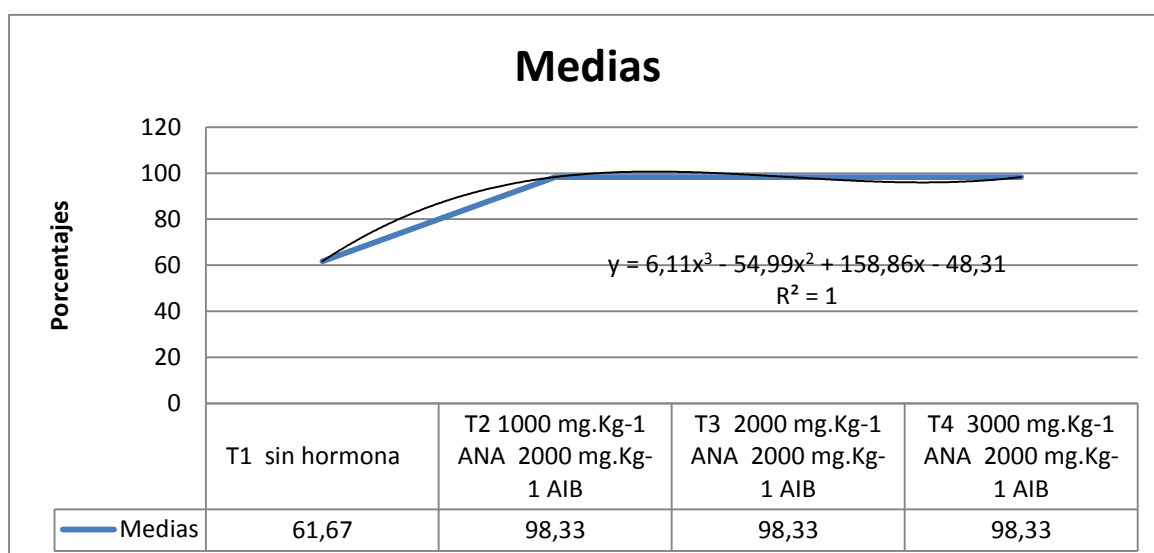
En el **anexo 15**, representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable número de hojas a los 15, 30 y 45 días del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertonii*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

#### ANEXO 16. Medias del porcentaje de enraizamiento.



En el anexo 16, medias del porcentaje de enraizamiento tomados del experimento para la “propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertonii*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012

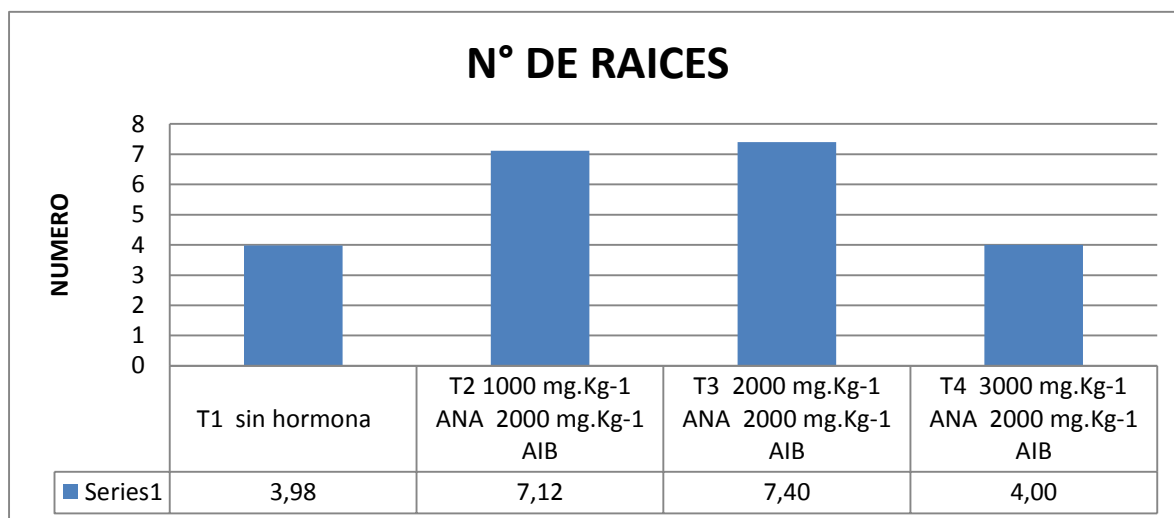
#### ANEXO 17. Representación gráfica porcentaje de enraizamiento.



Representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable porcentaje de enraizamiento tomadas del experimento para la “Propagación

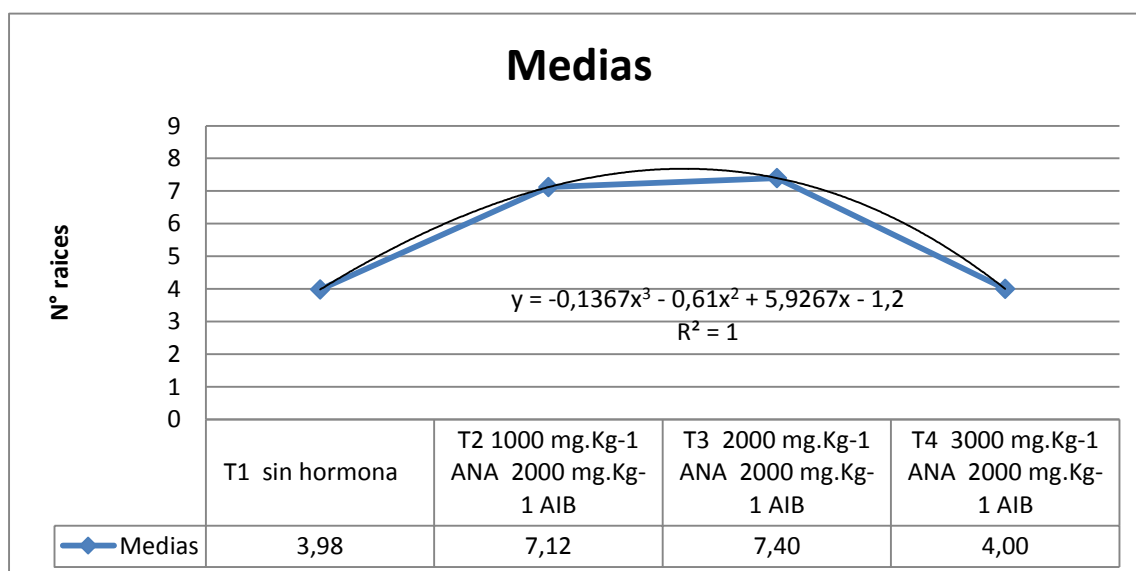
vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

#### ANEXO 18. Medias del número de raíces



En el anexo 18, medias del número de raíces tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

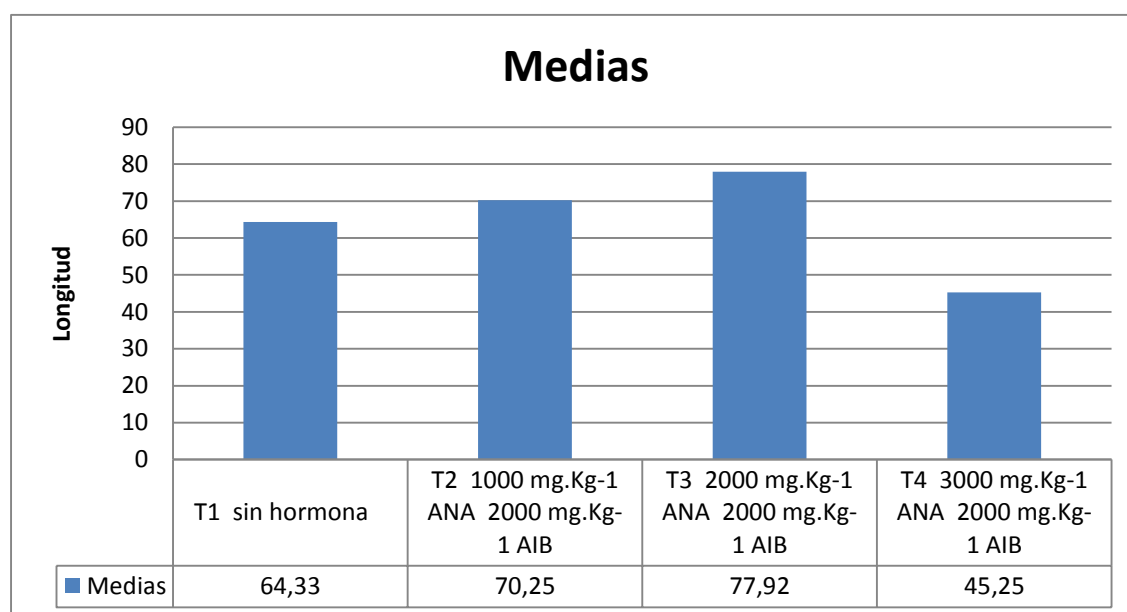
#### ANEXO 19. Representación gráfica de número de raíces



En el **anexo19**, representación gráfica de la regresión polinómica cubica de la variable número de raíces tomadas del experimento para la “Propagación

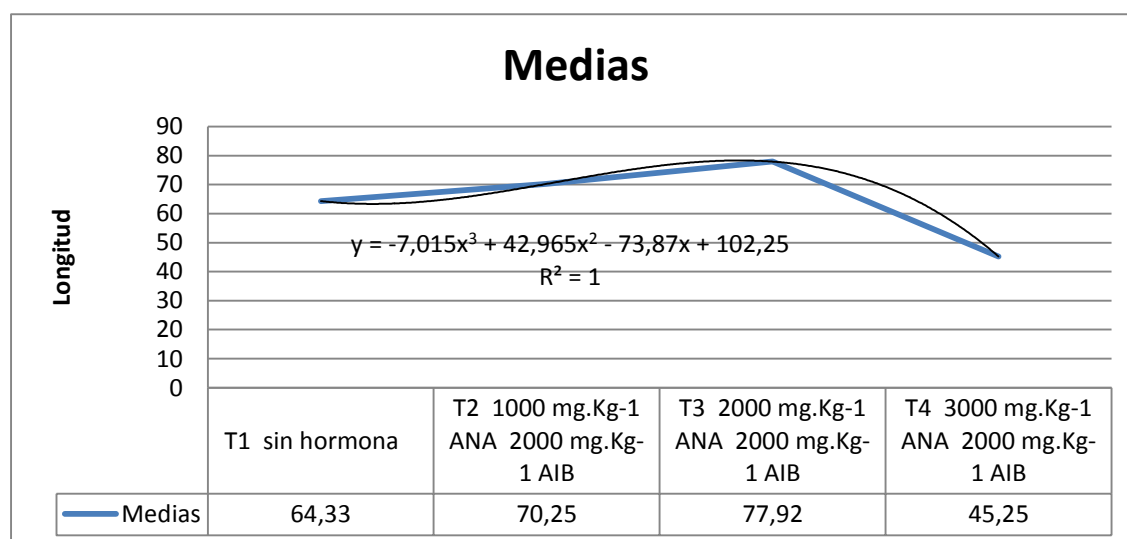
vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

## ANEXO 20. Medias de la longitud de raíz principal



En el anexo 20, medias de la longitud de raíz principal tomados del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

## ANEXO 21. Representación gráfica de la longitud de raíz principal.



En el **anexo 21**.representación grafica de la regresión polinomial cubica de la longitud de raíz principal tomadas del experimento para la “Propagación vegetativa de la estevia (*Rebaudiana bertony*), bajo el efecto de hormonas ANA y AIB” Santo Domingo 2012.

### 7.3. Anexos fotograficos

**Fotografía 1.** Armazón para el experimento



**Fotografia 2.** Preparacion del terreno





**Fotografia 3** Materiales para riego de tratamientos



**Fotografia 4.** Hormonas utilizadas





**Fotografia 5.** Tratamientos en estudios



**Fotografia 6** Plántulas de stevia con aplicación de las auxinas ANA y AIB





**Fotografia 7.** Medidas de altura





**Fotografia 8.** Medida de altura de la planta



**Fotografia 9.** Plantas al final de la investigacion





**Fotografía 10.** Medida de la raíz



**Fotografía 11.** Medida largo de raíz



**Fotografía 12.** Datos número de raíces





**Fotografia 13.** Medicion de largo de raiz







**Fotografia14.** Entrega de informe de investigacion de campo a la Ingeniera Maria Del Carmen Samanieg Directora de Tesis

