

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, holding a book and a staff, standing on a green hill. Above him is a golden crown and a shield with a lion. The seal is surrounded by the Latin text "SIBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA" in a circular border.

**EVALUACIÓN DE UNA AUXINA NATURAL (GLOBAL ORGANIC) EN TRES  
CONCENTRACIONES Y TRES SUSTRATOS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES  
DE CLAVEL (*Hibiscus rosa-sinensis*), EN EL VIVERO LA PENINSULA DE LA  
MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, CENTRO AMERICA.**

RUBEN FERNANDO GRANADOS ALEGRIA

GUATEMALA, MAYO 2012



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**REALIZADO EN EL VIVERO “LA PENINSULA” DE LA MUNICIPALIDAD DE  
GUATEMALA**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**POR**

**RUBEN FERNANDO GRANADOS ALEGRIA**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCION AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO**

**DE LICENCIADO**

**GUATEMALA, MAYO 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

**Lic CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Decano	Dr. Luriano Figueroa Quiñonez
Vocal I	Dr. Ariel Abderraman Ortíz López
Vocal II	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
Vocal III	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
Vocal IV	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
Vocal V	P. Agr. José Antonio Martínez Roque
Secretario	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

**GUATEMALA, MAYO 2012.**

Guatemala, mayo 2012

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el Trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DE UNA AUXINA NATURAL (GLOBAL ORGANIC) EN TRES CONCENTRACIONES Y TRES SUSTRATOS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE CLAVEL (*Hibiscus rosa-sinensis*), EN EL VIVERO LA PENINSULA DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, CENTRO AMERICA**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo,

Atentamente:

“ID Y ENSEÑAD A TODOS

f. \_\_\_\_\_

RUBEN FERNANDO GRANADOS ALEGRIA.

## **ACTO QUE DEDICO**

**A**

**DIOS**

Por ser el ser supremo Padre Todo Poderoso, que me ha dado sabiduría, guiado y permitido alcanzar este logro, gracias Padre por derramar tantas bendiciones.

**MI MADRE SANTA**

Virgen poderosa, gracias por interceder y elevar nuestras oraciones hacia el Padre Celestial, gracias Madre Santa por darme fuerzas y por tus bendiciones para poder llegar a esta etapa de mi vida.

**MIS PADRES**

José Fernando Granados Dávila y Gloria Marina Alegría de Granados, gracias por darme la vida, amor incondicional, guiarme, por ser un Padre y una Madre ejemplar, ser pilares importantes y valiosos en mi vida. Que este logro alcanzado sea una recompensa por todos los esfuerzos y sacrificios que han hecho por mí, que Dios y la Virgen Santa se los multiplique, derrame muchas bendiciones y les de salud por mucho tiempo más, los quiero y los amo mucho.

**A MIS HERMANAS**

Jeaneth y Lilian, por su apoyo, amor y comprensión en especial a Jeaneth por el apoyo incondicional durante toda mi carrera, sabes que es para mi algo que jamás olvidare, las quiero con todo mi corazón, que Dios las bendiga siempre.

**A MI SOBRINO**

Ismael Ernesto, por su cariño, amor, por ser como un motorcito en mi vida y aunque estás muy pequeño que este logro te sirva como ejemplo y motivación para tu vida, te quiero con todo mi corazón Ismael, que el Niño Jesús y la Virgen Santa te cuiden y te bendigan.

**A MIS ABUELOS**

**Paternos: Ubaldo Rubén Granados y Enriqueta Dávila de Granados, gracias por su apoyo, cariño y amor, que Dios los bendiga siempre.**

**Maternos: Ángel Fidelino Alegría (QEPD) y Aurora Barrios (QEPD), gracias por su apoyo, cariño, amor y protegerme desde donde estén, que Dios los tenga en su santa gloria.**

**A MIS PRIMOS**

**Hugo, Dorian, Jorge, Angel, Andrea, Armando, Pedro, Carolina, Melissa, Carlos, Daniel, Eliot, William, Jonathan, Paola, Jony, José Pablo, Sofía, Mariani, gracias por ser parte importante en mi vida, en especial a mis primos Hugo y Dorian por su gran apoyo, durante mi carrera de educación media, que Dios los bendiga a todos.**

**A MIS TIOS Y TIAS**

**Celeste, Cristy, Blanca, Bety, Angélica, Lety, Kanagben, Linda, Sagimel, Pablo, Mari, gracias por su cariño y apoyo, que Dios los bendiga.**

**A MIS AMIGOS**

**Vivian Ortíz, Marizta Zetino, Rosmary López, Sra. Lupita de Ventura, Glenda Rodas, Azucena Juárez, Ramiro Lorenzo, Rudy Galindo, Karen Marroquín, Claudia Flores, Sabrina Posadas, Sandra Santos, Mayra Tubac, Waleska Pérez, Sandra Mogollón, Carolina y Chino Camposeco, Hector Taracena, Daniela Santos, Delmi Canel, Edgar Mayorga, Martin Cojti, Ing. Rolando Aragón, Soren Ramírez, Oscar Bonilla, Olinda Solís, Andres Letona, Sergio Gómez, Larissa Cabrera, Cecia Fong, Mimi del Cid.**

**TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO**

**A:**

**GUATEMALA**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**COLEGIO GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN**

**VIVERO LA PENINSULA, DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**MIS ASESORES**

**Ing. Agr. Guillermo Mendez, Dr. David Monterroso, Dr. Carlos Orozco Castillo, Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos, Ing. Agr. Kelder Ortíz, gracias por compartir sus conocimientos y el apoyo brindado, para la ejecución de este trabajo de investigación, que Dios los bendiga.**

**A MIS CATEDRÁTICOS**

**Por compartir sus conocimientos.**

**AL VIVERO LA PENINSULA  
DE LA MUNICIPALIDAD  
DE GUATEMALA**

**Por haberme permitido realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) y esta investigación, especialmente al señor Abelardo, Sra. Dorita Quiñonez, Sra. Gladis Gandara, Lucía Arana y al jefe del vivero Antonio Peña, por todo el apoyo, comprensión y conocimientos compartidos y a todo el personal del vivero, que Dios los bendiga.**

**A LA FAMILIA**

**Montenegro, Edgar Aníbal papá y Edgar Aníbal Hijo. Por su gran apoyo durante mis estudios, de nivel medio, que Dios derrame muchas bendiciones.**

## **A MIS AMIGOS**

**Ramiro Lorenzo Calmo, Azucena Juárez Noriega, Sabrina Posadas, Glenda Izabel Rodas, por compartir sus conocimientos y por su apoyo incondicional, aprecio mucho su ayuda ya que en el momento indicado cuando los busque y necesite de ustedes, allí estuvieron, que Dios y la Virgen Santa los bendiga siempre.**



## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
1 CAPITULO I _____	1
INFORME DE DIAGNÓSTICO REALIZADO EN VIVERO LA PENINSULA, DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA _____	1
1.1 PRESENTACION _____	2
1.2 OBJETIVOS _____	3
1.2.1 General: _____	3
1.2.2 Específicos: _____	3
1.3 MARCO CONCEPTUAL _____	4
1.3.1 VIAS DE COMUNICACIÓN _____	4
1.3.2 Clima _____	4
1.3.3 Zonas de Vida _____	4
1.3. MARCO REFERENCIAL _____	7
1.4 METODOLOGIA Y RECURSOS _____	8
1.4.1 Fase de campo _____	8
1.4.2 Fase de Gabinete: _____	9
1.4.3 Recursos _____	10
1.5 RESULTADOS Y SU DISCUSION _____	11
1.5.1 Ubicación del Vivero “La Península” _____	11
1.5.2 Funcionamiento del Vivero _____	11
1.5.3 Recursos del Proyecto _____	12
1.5.4 Identificación de Problemas del Vivero _____	14
1.5.5 Principales Problemas Observados en el Diagnóstico _____	16
1.5.6 Priorización de Problemas _____	16
1.5.7 Propuestas de Solución _____	17
1.6 CONCLUSIONES _____	18
1.7 RECOMENDACIONES _____	19
1.8 BIBLIOGRAFÍA _____	19
2 CAPITULO II: _____	20
EVALUACIÓN DE UNA AUXINA NATURAL (GLOBAL ORGANIC) EN TRES CONCENTRACIONES Y TRES SUSTRATOS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE CLAVEL ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> ), EN EL VIVERO LA PENINSULA DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA. _____	20

2.1 INTRODUCCIÓN	21
2.2 MARCO TEORICO	23
2.2.1 MARCO CONCEPTUAL	23
2.2.1.1 Las Plantas Ornamentales:	23
2.2.1.2 Distribución del Clavel Panameño.	23
2.2.1.3 Descripción Botánica del Clavel Panameño.	23
2.2.1.4 Desarrollo Anatómico de Raíces:	24
2.2.1.5 Enraizamiento	24
2.2.1.6 Reguladores de crecimiento	26
2.2.1.6.1 Hormona:	26
2.2.1.6.2 Auxinas:	26
2.2.1.6.3 Giberelinas:	27
2.2.1.6.4 Citocininas :	27
2.2.1.6.5 Rootex:	28
2.2.1.6.6 Global Organic:	28
2.2.1.7 Relaciones de la Anatomía con el Enraizamiento:	29
2.2.1.8 Propagación:	30
2.2.1.9 Temperatura y Luz:	30
2.2.1.10 Riego:	30
2.2.1.11 Propiedades de los sustratos.	31
2.2.1.11.1 Propiedades físicas.	31
2.2.1.12 Propiedades químicas.	32
2.2.1.12.1 Química:	32
2.2.1.12.2 Físico-química:	32
2.2.1.12.3 Bioquímica:	33
2.2.1.12.4 Propiedades biológicas.:	33

2.2.1.13	Tipos de sustratos.	33
2.2.1.14	Experimentos factoriales con arreglo en Parcelas Divididas:	34
2.2.2	MARCO REFERENCIAL	39
2.2.2.1	Ubicación:	39
2.2.2.2	Clima:	39
2.2.2.3	Altitud	39
2.2.2.4	Zona de vida:	40
2.3	OBJETIVOS	40
2.3.1	General:	40
2.3.2	Específicos:	40
2.4	HIPÓTESIS	41
2.5	METODOLOGÍA	42
2.5.1	Factores a evaluar:	42
2.5.2	Sustratos a evaluar.	42
2.5.3	Plántula experimental:	42
2.5.4	Tipo de propagación:	43
2.5.5	Diseño experimental.	43
2.5.6	Modelo estadístico	43
2.5.7	Tratamientos.	44
2.5.8	Repeticiones.	45
2.5.9	Unidades experimentales.	45
2.5.10	Variables respuesta.	46
2.5.11	Manejo del experimento:	47
2.5.11.1	Aplicación de las auxinas:	47
2.5.11.2	Desinfección de los sustratos:	47
2.5.11.3	Control de maleza:	49
2.5.11.4	Riego:	49
2.5.11.5	Fertilización:	50
2.5.11.6	Control de plagas y enfermedades:	50

2.5.11.7	Toma de datos:	50
2.5.12	Análisis de Varianza	50
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
2.6.1	Análisis de Varianza del efecto de la aplicación de los reguladores de crecimiento	51
2.6.2	Comparación de medias de los tratamientos con respecto al número de raíces de Clavel panameño.	56
2.7	CONCLUSIONES	65
2.8	RECOMENDACIONES	66
2.9	BIBLIOGRAFIA	67
3	CAPITULO III:	69
SERVICIOS REALIZADOS EN EL VIVERO LA PENINSULA DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.		69
3.1	PRESENTACION	70
3.2	SERVICIO NO. 1 : RECORRIDOS Y CHARLAS DIRIGIDAS A VISITANTES DEL VIVERO SOBRE EL MANEJO AGRONOMICO Y PROPAGACION DE PLANTAS ORNAMENTALES	70
3.2.1	OBJETIVOS	70
3.2.2	METAS	71
3.2.3	METODOLOGIA	71
3.2.4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
3.2.5	CONCLUSIONES	73
3.3	SERVICIO No. 2: PROPAGACIÓN POR SEMILLA DE AGAPANTO ( <i>Agapanthus africanus</i> ) PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTAS MADRES EN EL VIVERO LA PENINSULA	73
3.3.1	OBJETIVOS	73
3.3.2	METAS	73
3.3.3	METODOLOGIA	74
3.3.4	Resultados y Discusión	74
3.3.5	CONCLUSION	75

## INDICE DE FIGURA

Contenido

Página

FIGURA 1. FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	11
FIGURA 2. FOTOGRAFÍA DEL CLAVEL PANAMEÑO (HIBISCUS ROSA-SINENSIS).....	24
FIGURA 3. FOTOGRAFÍA DE SUSTRATOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO.....	42
FIGURA 4. COMBINACIÓN DE FACTORES.....	45
FIGURA 5. 2.5.9 UNIDADES EXPERIMENTALES.....	45
FIGURA 6. FOTOGRAFÍAS TOMADAS, PARA VISUALIZAR EL PROCESO DE MEDICIÓN DE RAÍCES. .	46
FIGURA 7. FOTOGRAFÍAS TOMADAS, PARA VISUALIZAR EL PROCESO DE CONTEO DE RAÍCES.....	46
FIGURA 8. FOTOGRAFÍA QUE MUESTRA EL PROCESO QUE SE REALIZÓ PARA CALENTAR EL AGUA A PUNTO DE EBULLICIÓN QUE LUEGO SE UTILIZARÍA EN LA DESINFECCIÓN DE LOS SUSTRATOS.....	48
FIGURA 9. FOTOGRAFÍA TOMADA REALIZANDO LA DESINFECCIÓN DE SUSTRATOS. ....	48
FIGURA 10. FOTOGRAFÍA QUE MUESTRA LA DESINFECCIÓN DE LOS SUSTRATOS.....	49
FIGURA 11. GRUPO DE ESTUDIANTES DIRIGIDO POR EL DOCTOR RICHARD FORMAN, EN LA VISITA REALIZADA A LAS INSTALACIONES DEL VIVERO.....	72
FIGURA 12. EN LA FIGURA A SE MUESTRA EL TABLÓN CON EL SUSTRATO Y EN LA FIGURA B SE MUESTRA LA SIEMBRA REALIZADA. ....	75

## INDICE DE CUADROS

Contenido	Página
CUADRO 1. MATERIALES UTILIZADOS EN EL CAMPO Y OFICINA. _____	12
CUADRO 2. INSTALACIONES EN EL VIVERO. _____	13
CUADRO 3. EQUIPO DE OFICINA DEL VIVERO. _____	14
CUADRO 4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS DEL VIVERO . _____	15
CUADRO 5. VALORIZACIÓN DE LA IMPORTANCIA EN PROBLEMAS ENCONTRADOS. _____	17
CUADRO 6. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO. _____	29
CUADRO 7. LIBRETA DE CAMPO EN DONDE CUANTIFICA EL NÚMERO DE RAÍCES. _____	52

CUADRO 8. LIBRETA DE CAMPO DONDE CUANTIFICA LA LONGITUD DE RAÍCES (CM). _____	53
CUADRO 9. LIBRETA DE CAMPO EN DONDE MUESTRA LA TOMA DE DATOS DEL NÚMERO DE BROTOS. _____	54
CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE RAÍCES DE CLAVEL PANAMEÑO( <i>HIBISCUS ROSA-SINENSIS</i> ). _____	55
CUADRO 11. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL NÚMERO DE RAÍCES DE CLAVEL PANAMEÑO ( <i>HIBISCUS ROSA-SINENSIS</i> ). _____	56
CUADRO 12. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS CON RESPECTO A LA INTERACCIÓN ENTRE EL NÚMERO DE RAÍCES Y EL SUSTRATO. _____	57
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PROMEDIO DE LONGITUD DE RAÍCES DE CLAVEL PANAMEÑO ( <i>HIBISCUS ROSA-SINENSIS</i> ). _____	58
CUADRO 14. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS EN LONGITUD DE RAÍCES DE LOS ESQUEJES DE CLAVEL PANAMEÑO ( <i>HIBISCUS ROSA-SINENSIS</i> ). _____	59
CUADRO 15. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS CON RESPECTO A LA INTERACCIÓN ENTRE EL LONGITUD DE RAÍCES Y EL SUSTRATO. _____	60
CUADRO 16. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS CON RESPECTO A LA INTERACCIÓN ENTRE EL LONGITUD DE RAÍCES Y EL SUSTRATO. _____	61
CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PROMEDIO DE BROTOS EN LOS ESQUEJES DE CLAVEL PANAMEÑO ( <i>HIBISCUS ROSA-SINENSIS</i> ). _____	62
CUADRO 18. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE MEDIAS EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTOS DE LOS ESQUEJES DE CLAVEL PANAMEÑO ( <i>HIBISCUS ROSA-SINENSIS</i> ). _____	63
CUADRO 19. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS, PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTOS EN COMPARACIÓN CON EL SUSTRATO. _____	64



**EVALUACIÓN DE UNA AUXINA NATURAL (GLOBAL ORGANIC) EN TRES  
CONCENTRACIONES Y TRES SUSTRATOS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES  
DE CLAVEL (*Hibiscus rosa-sinensis*), EN EL VIVERO LA PENINSULA DE LA  
MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, CENTRO AMERICA.**

**RESUMEN**

El presente estudio se llevó a cabo en El Vivero la Península de la Municipalidad de Guatemala, ubicado en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, propiedad de la municipalidad de dicho municipio. Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en el periodo Agosto 2009 – Mayo 2010, en el Vivero la Península se realizó el respectivo diagnóstico de los distintos procesos y actividades que realizan. Una de las actividades que realizan es la rehabilitación de niños que fueron rescatados del basurero de la zona 3, actualmente hay 27 niños en rehabilitación, para lo cual se les capacita a cerca de la propagación de las plantas, llenado de bolsas, terciado, ordenamiento de los tablones de las plantas que ya están en bolsa, desmontado, riego; la otra actividad que realizan y a la cual dedican más tiempo es a la propagación de plantas en su mayoría por esquejes y en menor cantidad por semillas, debido a que en ciertos períodos existe gran demanda de algunas especies para la jardinería de parques, calles, aceras, monumentos y otros lugares de la ciudad capital de Guatemala.

En base a los resultados obtenidos en el diagnóstico se realizó como tema de investigación la evaluación de una auxina natural (Global Organic) en tres concentraciones y tres sustratos en el enraizamiento de esquejes de clavel (*hibiscus rosa-sinensis*), por tal razón, se diseñó un experimento con el propósito de evaluar tres diferentes concentraciones de “Global Organic” (aminoácidos y otros) y en una sola concentración pura de Rootex (ácido aspártico y otros). Se utilizó un diseño estadístico para un experimento bifactorial en un diseño en bloques al azar con arreglo combinatorio en parcelas divididas, los tratamientos evaluados fueron, la hormona “Global Organic” en tres concentraciones 2.5 ml del producto/litro (40 ppm), 1.25 ml del producto/litro (20 ppm), 0.625 ml del producto/litro (10 ppm) y Rootex con una sola concentración, estas dos hormonas fueron combinadas con los sustratos arena o tierra blanca, broza de encino y tierra preparada

(30% arena, 30% tierra negra y 40% broza encino) y las variables a evaluar fueron, número de raíces, longitud de raíces y número de brotes.

Para el análisis estadístico se realizaron los respectivos ANDEVA a cada variable, y su prueba de medias de Tukey a las que presentaron diferencias estadísticas significativas. Según estos resultados, los rendimientos más altos se obtuvieron con los tratamientos Rootex en combinación con el sustrato tierra (A4B3) en cuanto al desarrollo del número de raíces, Rootex en combinación con el sustrato broza (A4B1) también reflejado en el desarrollo del número de raíces y mostrando resultados tan buenos como la hormona anterior mencionada, "Global Organic" con una concentración de 20ppm en combinación con el sustrato broza (A2B1) reflejado en la longitud de raíces, "Global Organic" con una concentración de 10ppm en interacción con el sustrato broza (A1B1) reflejado en la longitud de Raíces y "Global Organic" con una concentración de 20ppm en combinación con el sustrato tierra (A4B3) reflejado en la longitud de raíces.

Además de la investigación se llevaron a cabo dos servicios como parte del EPSA, en donde, el primero de ellos consistió en realizar recorridos y charlas dirigidas a visitantes, colegios, universidades, y personal de las diferentes dependencias de la Municipalidad, que llegan a visitar y solicitar charlas, estas tienen un enfoque en el manejo agronómico y propagación de plantas ornamentales ya que la afluencia de estas personas, llegan con interés, no solo de conocer las instalaciones del vivero, sino que también de saber y conocer de estos temas.

El segundo servicio consistió en realizar una propagación por semillas de la planta ornamental llamada Agapanto (*Agapanthus africanus*) para la obtención de plantas madres, ya que la demanda de estas plantas es grande. En esta propagación se utilizó un tablón de un metro de ancho por cinco metros de largo, para la realización de este servicio se procedió a recolectar las semillas del Agapanto, en el parque Morazán, después de haber realizado la recolección se procedió a preparar el sustrato, en el cual fue cernida una gran cantidad de arena a modo de hacer una cama con un espesor aproximado de 15 cm de altura, luego se colocó de manera dispersa la semilla de agapanto blanco en la mitad del tablón y azul en la otra mitad del tablón, luego se procedió a cubrir las semillas con una pequeña capa de arena cernida, se regó dos veces por semana y se tenía

cuidado con las malezas revisando el tablón periódicamente, después de 25 días las semillas germinaron, generando así aproximadamente 2500 plantas madres con inflorescencias de color azul y blanco.



**1 CAPITULO I**

**INFORME DE DIAGNÓSTICO REALIZADO EN VIVERO LA PENINSULA, DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**

## 1.1 PRESENTACION

Este documento fue elaborado en la fase de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual contiene información sobre el vivero La Península, ubicado en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, propiedad de la municipalidad de dicho municipio.

Vivero La Península, se dedica a la producción de plantas ornamentales, que se utilizan para la jardinería de parques, calles, aceras, monumentos y otros lugares de la ciudad capital de Guatemala, está ubicado al norte de la Ciudad capital específicamente en la 7a Avenida 11-80 en la zona 2 capitalina, al final Hipódromo del Norte. A una altitud de 1502 msnm. Según el sistema de clasificación Holdridge, se encuentra dentro de la zona de vida de Bosque Húmedo Subtropical templado (Bh-st). (Cruz 1982).

Este vivero empezó aproximadamente hace 40 años, pero fue hasta el año 2005, en la administración del alcalde Álvaro Arzú, donde se le dio más importancia, ya que las plantas servirían para jardinería toda la ciudad. Actualmente el vivero cuenta con un área de 10,000mts<sup>2</sup>, en donde se distribuyen 2 invernaderos de 15x20mts uno de estos invernaderos puede almacenar hasta 350 bandejas (60x30cm), una pileta con una capacidad aproximada de 10000 mts<sup>3</sup> de agua.

También cuenta con el proyecto de rehabilitación de niños que fueron rescatados del basurero de la zona 3, actualmente hay 27 niños en rehabilitación, para lo cual se les capacita a cerca de la propagación de las plantas, llenado de bolsas, terciado, ordenamiento de los tablones de plantas ya en bolsa, desmontado y riego.

El presente informe consta de dos fases una de campo y otra de gabinete para llevar a cabo la metodología ideal con el objetivo de la realizar un diagnostico del vivero La Península, en donde se detectan los principales problemas que afectan en la producción. Donde se destacaron la falta de fertilizantes y agua que se utiliza en el riego de las plantas, en algunas ocasiones escasez de hormona y deficiencia de la misma utilizada en los distintos métodos de propagación de plantas, así como poca cantidad de de materiales utilizados en la producción.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 General:

Efectuar el diagnóstico del vivero La Península de la municipalidad de Guatemala.

### 1.2.2 Específicos:

- Conocer el funcionamiento del vivero.
- Determinar los recursos con que cuenta el vivero.
- Identificar los principales problemas del vivero.

## 1.3 MARCO CONCEPTUAL

### 1.3.1 VIAS DE COMUNICACIÓN

Existen dos vías principales de acceso al vivero la Península, se puede ingresar por el periférico viniendo de la parte oeste de la ciudad exactamente por la 5ta calle de la zona 2 y si viene de la parte sur puede ingresar por la 7ª Av. de la zona 2 pasando por la Calle Martí, saliendo a la Simeón Cañas, el vivero se encuentra a un costado del resbaladero gigante del hipódromo del norte.

### 1.3.2 Clima

La temperatura media del departamento de Guatemala oscila entre 15 °C a 20 °C considerándose como un clima templado. La altitud mínima es de 1100 msnm y la máxima es de 2300 msnm, la precipitación media es de 1500 a 2000 mm/año esto hace que tenga una humedad relativa promedio de 75 a 80 %, los vientos corren a una velocidad de 1 a 10 Km/hora, se tiene un estimado de 100 a 125 días del año con lluvia (Cruz 1982).

### 1.3.3 Zonas de Vida

El departamento de Guatemala cuenta con cuatro zonas de vida, según el sistema de clasificación de zonas de vida de Guatemala en base a L. Holdridge, las cuales son Bosque húmedo sub tropical (templado) bh -S(t), Bosque húmedo montano bajo sub-tropical bh-MB, Bosque muy húmedo sub tropical (calido) bmh-S(c), Bosque seco sub tropical bs-S. (Cruz 1982)

- ✓ Bosque húmedo sub tropical (templado) bh -S (t)

Comprende el 60.43 % del área del departamento. Los meses de mayo a noviembre constituyen el período en que las lluvias son más frecuentes, variando su intensidad según la orografía de la zona. La precipitación oscila entre 1100 a 1399 mm como promedio total anual, la biotemperatura media anual varía entre 20° y 26° C. Los terrenos correspondientes a esta zona son de relieve ondulado a accidentado y escarpado, dentro de la vegetación tenemos *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp*, y *Byrsonima crassifolia* las cuales son las más indicadoras. Constituye el ecosistema con el típico escenario ambiental que posee el valle de Guatemala, que tiene la excelencia de ser un clima agradable, con un bello paisaje en los lugares donde se conserva la vegetación nativa de pinos y encinos, o bien la vegetación latifoliada que sustenta este bosque (Cruz 1982).

✓ Bosque húmedo montano bajo sub - tropical bh-MB

Comprende un 20.21 % del área del departamento. Este ecosistema es el que inicia el altiplano guatemalteco, clima agradable por las condiciones de temperatura y humedad, aunado a un bello y pintoresco paisaje. Las condiciones climáticas con respecto a las lluvias varían entre 1057 mm y 1588 mm con un promedio de 1344 mm de precipitación anual, la biotemperatura va de 15° a 23° C. La elevación varía entre 1500 y 2400 msnm. Se ubica en 31 relieve variado, que va desde terrenos planos, ondulados, laderas con pendientes, hasta terrenos abruptos de montaña. Los suelos derivados de ceniza volcánica a elevaciones medias y altas. Suelos volcánicos piroclásticos, profundos, medianamente profundos. La vegetación que predomina son los rodales de *Quercus spp*. Asociados con *Pinus pseudostrobus* Lindley y *Pinus montezumae* Lamb, *Alnus jorulensis*, *Ostrya spp*. y *Carpinus spp* (Cruz 1982).

✓ Bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c))

Comprende un 9.95% del área del departamento. Parte de los mejores suelos de la región se encuentran dentro de esta zona de vida, siendo por eso recomendada para las actividades agropecuarias su vegetación natural es muy rica y entre los indicadores

ecológicos esta el Corozo (*Orbignya cohune*), Palo de sangre (*Virola* sp.), Guarumo (*Cecropia peltata* Gaerth), Pino blanco (*Pinus caribea* var. *Hondurensis*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), etc. Existe mucho viento, el régimen de lluvia es de mayor duración, el patrón de lluvia varía entre 2136 y 4327 mm para la zona promediando 3284 mm de precipitación total anual, la biotemperatura va de 21° a 25° C, la elevación varía y tiene un promedio de 1500 msnm. Ocupa la parte baja de las tierras altas volcánicas y pendiente volcánica reciente, con suelos desarrollados sobre ceniza volcánica reciente a elevaciones medias y suelos sobre materiales fluvio volcánicos recientes a elevaciones medias. Los suelos son volcánicos, piroclásticos (Cruz 1982).

✓ Bosque seco sub tropical bs-S

Abarca un 9.11% del departamento de Guatemala. Los paisajes son valles planos, colinas y formaciones bajas de montaña con pendiente. El bosque seco está muy relacionado con el monte espinoso. El relieve del bosque seco tiende a ser ondulado a quebrado. Están marcadas dos épocas durante el año; época seca de noviembre a abril y época lluviosa de mayo a octubre la precipitación media total es 855 mm al año, la biotemperatura es de 19° y 24 ° C y su elevación promedio esta en 600 msnm. Las especies indicadoras del lugar son: *Crescentia alata* HBK (Morro), *Ceiba aesculifolia* (HBK) Brith (ceibillo), *Bursera simarouba* (L) Sarg. (Indio desnudo, jiote), *Leucaena guatemalensis*, *Swietenia humilis* (Cruz 1982).

### 1.3. MARCO REFERENCIAL

Ciudad de Guatemala es la capital de Guatemala, así como la cabecera del departamento de Guatemala. Su nombre completo es La Nueva Guatemala de la Asunción.

El vivero “La Península” se ubica en la región Metropolitana de la ciudad de Guatemala, esta región la forma únicamente el departamento de Guatemala que colinda al norte con el departamento de Baja Verapaz; al este con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; al sur con el departamento de Escuintla y al oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. La altitud varía de 1100 a 2300 msnm. El departamento esta formado por 17 municipios.

## 1.4 METODOLOGIA Y RECURSOS

### 1.4.1 Fase de campo

Esta fase consistió en la toma de dato para realizar el diagnóstico del vivero. Lo esencial fue salir al campo y recolectar datos para el diagnóstico de problemas, recursos y funcionamiento.

#### Encuesta General de Diagnóstico

Se procedió a realizar una encuesta general que ayudara a la realización de un diagnóstico actual del vivero, realizándose al azar al 10% de los trabajadores de campo, quedando estructurada de la siguiente manera:

1. ¿Qué cargo desempeña?
2. ¿El vivero es visitado por Jefes Municipales u otros?
3. ¿Está de acuerdo con la hormona que se utilizan para la propagación?
4. ¿Está de acuerdo con los químicos que se utilizan?
5. ¿Cuál es el problema más común en el vivero?
6. ¿Qué plagas afectan en el vivero?
7. ¿Qué método de propagación es el que más se utiliza?
8. ¿La hormona que se utiliza en la propagación de plantas da los resultados esperados?
9. ¿Cree usted que sería bueno utilizar otra hormona para ver si funciona mejor?
10. ¿Existe un inventario de las especies de plantas que se encuentran en el vivero?
11. ¿Las plantas cuentan con identificación según su nombre científico?

Fueron encuestadas 10 personas las cuales son el 10% de todos los trabajadores del área de campo, las cuales tomaron en cuenta los caporales y otros trabajadores.

#### Caminamiento por El Vivero la Península.

Se realizó un caminamiento por las instalaciones del vivero, con el objetivo de conocer las distintas áreas con que cuenta, así como las distintas actividades que en ellas se realizan, y los recursos con los que se cuenta.

#### 1.4.2 Fase de Gabinete:

Esta fase se realizó en oficina para terminar de cumplir con los objetivos propuestos por el diagnóstico, constando de las siguientes partes:

##### Funcionamiento del Vivero

Esta etapa consistió en conocer del funcionamiento de la Fase de Producción de las diferentes especies de plantas ornamentales del Vivero La Península, basándose en una entrevista no estructurada que mostrara los puestos y la función que cumplen los trabajadores en dicha fase, formando así un organigrama empresarial de la Fase de Producción de plantas ornamentales del Vivero La Península de la municipalidad de Guatemala.

##### Priorización de Problema

Se realizó una priorización de problemas, mediante una matriz que contenía los principales problemas en el área de propagación y producción de especies ornamentales, basándose en las encuestas anteriormente mencionadas en la fase de campo.

### 1.4.3 Recursos

Esta fase se realizó con el objetivo de conocer los recursos con los que cuenta el Vivero La península de la municipalidad de Guatemala, por lo tanto esta fase es auxiliada por la fase de campo y de gabinete, pues cuando se procedió a realizar un caminamiento, se observaron las diferentes etapas que utilizan los trabajadores para la preparación de las plantas que salen del área de propagación y los recursos que utilizan para su realización así como los diferentes invernaderos con los que cuenta el vivero. Siguiendo con la fase de campo, el recorrido se culminó en la bodega del vivero, allí se observó el equipo e insumos que utilizan en la fase de producción de plantas ornamentales, en la bodega se realizó un tipo de inventario que obtiene el nombre del material y la cantidad con la que se cuenta.

## 1.5 RESULTADOS Y SU DISCUSION

### 1.5.1 Ubicación del Vivero “La Península”

El Vivero La Península está ubicado en la parte Oeste de la ciudad, se puede llegar por la quinta calle de la zona 2 y si viene de la parte sur puede ingresar por la 7ª Av. siempre de la zona 2, pasando por la Calle Marti, saliendo a la Simeón Cañas, el vivero se encuentra a un costado del resbaladero gigante del Hipódromo del Norte.

### 1.5.2 Funcionamiento del Vivero

Se realizó un organigrama según todas las obligaciones y responsabilidades de cada trabajador del área productiva del vivero.

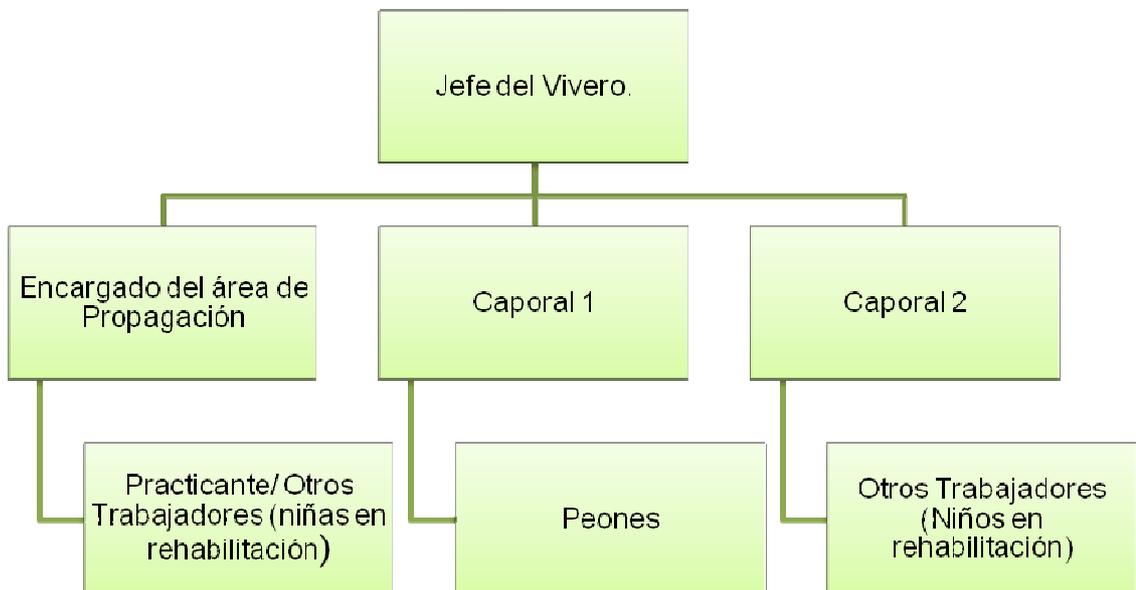


Figura 1. Flujograma de actividades del área de producción.

Anteriormente se observa la organización de cada puesto de trabajo en el campo, los que se dedican a propagar, desde el jefe de producción que es el que toma las decisiones de trabajo en el área productiva y los que supervisan que esto se cumpla a cabalidad hasta los que cumplen las actividades de producción que son los trabajadores de campo y los niños en rehabilitación.

### 1.5.3 Recursos del Proyecto

Con la ayuda del caminamiento se identificaron los recursos, realizando un listado tipo inventario de los mismos, que contiene el material y la cantidad existente, según el área de trabajo del vivero.

Cuadro 1. Materiales Utilizados en el campo y oficina.

Materiales de Campo	
Insumo	Cantidad
Carretas	12
Palas	6
Piochas	2
Tijeras	35
Tijera de podar	1
Bolsas de 6x8	10000
Bolsas de 8x10	2000
Bolsas de 10x10	1800
Bolsas de 15x15	2300
Rafia	2
Botes de plástico	8
Banquitos	45
Navajas para acodar	15
Machetes	4
Azadones	4
Abanicos	11
Escobas	3

Asperjadoras	2
Sacos de sulfato de amonio	6
Escritorio	2
Silla para escritorio	1

Fuente: Granados, R.

Cuadro 2. Instalaciones en el vivero.

Instalaciones de Campo	
Insumo	Cantidad
Bodega	2
Germinador	2
Invernadero	4
Pileta	1
Vestidor de niños (as)	1
Vestidor de Señores.	4
Bomba de agua	1
Sanitarios	2
Macetas ornamentales	8
Toneles de basura	4

Fuente: Granados, R.

Cuadro 3. Equipo de oficina del vivero.

Equipo de Oficina	
Insumo	Cantidad
Escritorio	3
Computadora	3
Archivero	6
Impresora	1
Silla	5
Basurero	4
Hojas en blanco	1000
Lapiceros	5
Lápices	8
Libreta de campo	2
Vales de campo	1000
Sello	3
Maceta	5
Tambo de agua pura	2
Horno microondas	1
Tostador	1
Florero	2
Teléfono	1
Engrapadora	1

Fuente: Granados, R.

#### 1.5.4 Identificación de Problemas del Vivero

En esta etapa, se muestran los resultados obtenidos de las entrevistas, las cuales proporcionan datos de las actividades agrícolas que se realizan en el Vivero La península, así como los problemas relacionados con sus actividades, mostrándose a continuación las respuestas de las personas entrevistadas (ver cuadro en apéndice).

Cuadro 4. Identificación de Problemas del Vivero.

¿Qué cargo desempeña? ↓	¿Qué actividad es la que más realiza?	¿Cuál es el problema más común en el vivero?	¿El vivero es visitado por jefes municipales u otros?	¿Qué método de propagación es el que más se utiliza?	¿La hormona que se utiliza en la propagación de plantas da los resultados esperados?	¿Cree usted que sería bueno utilizar otra hormona para ver si funciona mejor?	¿Existe un inventario de las especies de plantas que se encuentran en el vivero?	¿Las plantas cuentan con identificación según su nombre científico?	¿Qué plagas cree Ud. Que afectan en el vivero?
Caporal	Delegación de actividades a los peones	Falta de agua.	Si.	Por esquejes	No siempre.	Si	Si hay pero no está actualizado.	No.	Casi no
Encargado de Producción	Delegación de actividades y producción	Falta de fertilizantes y químicos.	Si, colegios y universidades.	Esqueje y acodos.	No siempre.	Si sería bueno hacer la prueba.	No esta actualizado y no esta bien estructurado.	Había antes pero ya no hay letteros.	Algún hongo
Peón	Llenar bolsas	Falta de agua.	Si vienen.	Esquejes	Algunas veces.	Estaría bueno hacerlo.	No pasan el reporte.	No hay identificación.	No hay
Peón	Desmontar la maleza y propagar.	Falta de tierra.	Si.	Acodos y esquejes.	No siempre.	Si.	No hay uno bien hecho.	No.	Casi no
Peón	Ordenado de las eras.	Falta de herramienta.	Si.	Esquejes.	Si.	Si se pudiera.	No.	No.	Si hay
Peón	Regar plantas	Falta de agua.	Si, visita del alcalde.	Esquejes.	No mucho.	Si.	No esta actualizado.	No.	A veces
Peón	Fertilizar, llenado de bolsas.	Falta de fertilizantes.	Si, por colegios.	Esquejes y por separación.	No.	Si.	Creo que no hay.	No.	Hormigas
Caporal	Delegación de actividades a los trabajadores (niños en rehabilitación)	Falta de personal, agua.	Si, por los arquitectos y paisajistas diseñadores de los jardines.	Esquejes, separación de plantas y acodos.	No siempre da los mismos resultados.	Se debería hacer, para comparar una con la otra.	No esta actualizado y sería bueno agregar algo para mejorarlo.	No hay y sería bueno, por todas las personas que visitan el vivero.	A veces como gallina ciega
Peón	Plantar lo que sale del área de propagación.	Falta de agua.	Si, por universidades.	Acodos.	Algunas veces	Sería bueno.	No esta actualizado.	No.	Hormigas
Peón	Sembrar y resembrar.	Falta de fertilizantes.	Si.	Esquejes.	Casi no.	Sería bueno.	Debería e haber.	No.	No afecta.

### 1.5.5 Principales Problemas Observados en el Diagnóstico

Los problemas de relevancia encontrados en el vivero La Península de la Municipalidad de Guatemala, según las entrevistas realizadas son los siguientes:

1. Falta actualizar el inventario de plantas y agregarle otros datos al inventario para ser más específicos.
2. Falta de insumos necesarios que se deben tener para un buen manejo agronómico de las plantas.
3. Se necesita una persona para explicarles a los visitantes sobre los métodos y procesos de propagación que se utilizan.
4. Se necesita utilizar otra hormona que de mejor resultado en el enraizamiento.
5. Faltan de agua, fertilizantes y personal.
6. Existen otros problemas que se mencionaron al momento de hacer las encuestas pero no son de relevancia.

### 1.5.6 Priorización de Problemas

La priorización de problemas se realizó en base a los problemas mencionados anteriormente, a los cuales se les asignaron valores según la posibilidad de realizarse.

Cuadro 5. Valorización de la importancia en problemas encontrados.

<b>Problema</b>	<b>Punteo de Priorización</b>
Falta actualizar el inventario de plantas y agregarle otros datos.	5
Falta de insumos necesarios que se deben tener para un buen manejo agronómico a las plantas.	3
Las plantas no están identificadas con nombre científico y común.	6
Se necesita una persona para explicarles a los visitantes sobre los métodos y procesos de propagación que se utilizan.	2
Se necesita utilizar otra hormona que de mejor resultado en el enraizamiento.	1
Faltan de agua, fertilizantes y personal.	4

### 1.5.7 Propuestas de Solución

Las propuestas de solución para las 2 principales problemáticas son las siguientes:

1. Realizar un experimento en el área de propagación de plantas por medio de esquejes, probando una hormona diferente a la que ellos utilizan en el vivero.
2. Se necesita una persona para explicarles a los visitantes sobre los métodos y procesos de propagación que se utilizan.

## 1.6 CONCLUSIONES

1. En el Vivero La Península de la Municipalidad de Guatemala, se producen las especies necesarias para la jardinería de la ciudad capital.
2. El Vivero La Península, también cuenta con el proyecto de Rehabilitación de los niños que fueron rescatados del basurero de la zona 3 ya que ellos reciben capacitaciones a cerca del manejo de las plantas desde su propagación hasta el trasplante, al mismo tiempo ellos reciben una beca de estudio por estar trabajando en el vivero.
3. La rehabilitación se realiza capacitando a los niños en las diferentes áreas del vivero, como la propagación, llenado de bolsa, terciado, riego, limpieza de malas hierbas, sembrado de plantas, conteo de plantas.
4. Entre los principales problemas encontrados son la necesidad de un estudio para ver si hay otra hormona que pueda compararse con la que se utiliza actualmente, para ver su tiempo de enraizado y su rendimiento. También la necesidad de identificar las plantas con nombre científico y común, debido a que el vivero es visitado por autoridades de la municipalidad así como colegios y universidades que llegan con la necesidad de saber sobre los procesos y tipos de propagación, pero también el conocimiento de las diferentes especies que se encuentran y su manejo agronómico.

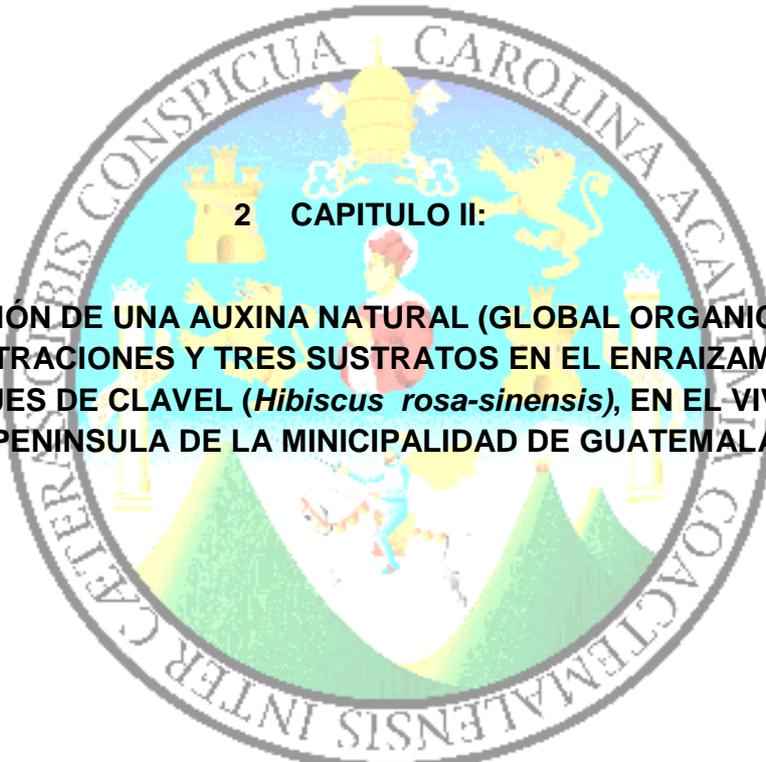
## 1.7 RECOMENDACIONES

Seguir con el programa de rehabilitación de los niños rescatados del basurero de la zona 3, ya que ellos se ayudan mucho con este programa no solo económicamente sino que emocionalmente.

Crear otra forma sobre el manejo agronómico de las plantas, así como hacer pruebas con otra hormona para poder ver si hay mejores resultados y así obtener una mayor producción.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 42.
2. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT, Sistemas de Información Geográfica, GT). 2009. Sistema de información geográfica (en línea). Guatemala. Consultado 28 ago 2009. Disponible en: [200.12.49.237/guatemala.html](http://200.12.49.237/guatemala.html)



2 CAPITULO II:

**EVALUACIÓN DE UNA AUXINA NATURAL (GLOBAL ORGANIC) EN TRES CONCENTRACIONES Y TRES SUSTRATOS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE CLAVEL (*Hibiscus rosa-sinensis*), EN EL VIVERO LA PENINSULA DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA.**

## 2.1 INTRODUCCIÓN

Algunas de las especies vegetales se perpetúan por medio de la propagación. Se ha aprendido a través de los años de experiencia a utilizar varios métodos, técnicas y prácticas para obtener los mejores resultados en la multiplicación de las plantas. Algunos de estos métodos se basan en principios científicos de gran valor, puesto que son resultado de investigaciones continuadas durante largo tiempo; otros constituyen prácticas o técnicas derivadas de la prueba y el error. Por lo tanto la propagación de las plantas es un arte como una ciencia.

Los métodos de propagación caen en dos categorías generales: la reproducción generativa o sexual y la reproducción vegetativa o asexual.

La reproducción vegetativa tiene tres ventajas principales: uniformidad de crecimiento, mayor rendimiento y mejor calidad de cosecha.

Dentro de los métodos de reproducción vegetativa se encuentra la propagación por esquejes, esto quiere decir reproducir la planta a partir de una porción herbácea de tallo o rama de la misma, la cual se pone a enraizar en camas de arena, turba, aserrín, vermiculita, etc. (Ball, 1975)

El tratamiento de esquejes con sustancias estimulantes del crecimiento (hormonas) tales como “Global Organic” y Rootex han reportado resultados benéficos en muchos casos con sujetos difíciles.

Por tales razones y ya que en algunas literaturas científicas así lo mencionan, se diseñó un experimento con el propósito de evaluar tres diferentes concentraciones de “Global Organic” y en una sola aplicación pura de Rotex y su efecto en el enraizamiento de clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

En Guatemala, por su ubicación geográfica y su diversidad de zonas ecológicas, es posible producir el clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*) para el mercado nacional e

internacional. En la mayoría de viveros comerciales, buscan ofrecer plantas ornamentales de buena calidad; y no es la excepción el Vivero Municipal la Península, el cual provee, en grandes cantidades, muchas especies de plantas ornamentales para la jardinería de la ciudad capital de Guatemala, de tal forma, era necesario realizar una investigación, en donde se evaluara la hormona que utilizan en la propagación del clavel panameño contra una nueva propuesta, ya que el objetivo es ver cuál de las dos producía mejores resultados en cuanto al enraizamiento de la planta experimental y así utilizar la hormona que exprese mejores resultados para la estimulación de raíces y obtener un mayor número de plantas propagadas asexualmente.

Esta especie ha tenido un poco de dificultad al momento de ser propagada en el vivero La Península, debido a que es una planta semi-leñosa y probablemente al uso de la hormona que utilizan como enraizador. En este trabajo se presenta el informe de investigación, como parte del Ejercicio Profesional Supervisado EPS, realizado en el periodo Agosto 2009 – Mayo 2010, donde se muestran los resultados acerca de la Propagación de clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*). Esta especie fue propagada por medio de esquejes, en donde se probaron 3 sustratos: arena pómez, broza de encino y tierra preparada, los cuales fueron evaluados en combinación de tres concentraciones diferentes de la auxina natural llamada “Global Organic” (40ppm, 20ppm y 10ppm) y una dosis única de la hormona Rootex, ésta última es la que siempre han utilizado en el vivero.

Al analizar los datos de las pruebas estadísticas realizadas en el experimento, se observaron excelentes resultados al evaluar “Global Organic” con una concentración de 20ppm en combinación con el Sustrato Broza (A2B1), “Global Organic” con una concentración de 10ppm en combinación con el Sustrato Broza (A1B1) y “Global Organic” con una concentración de 20ppm en combinación con el sustrato tierra (A2B3), siendo éstos tan buenos como el uso de Rootex en combinación con el Sustrato Tierra (A4B3) y Rootex en combinación con el Sustrato Broza (A4B1).

## 2.2 MARCO TEORICO

### 2.2.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 2.2.1.1 Las Plantas Ornamentales:

Una planta ornamental es aquella que se cultiva y se comercializa con la finalidad principal de mostrar su belleza.

La importancia de las plantas ornamentales se ha incrementado con el desarrollo económico de la sociedad y el incremento de las áreas jardinizadas en las ciudades, y con el uso de plantas de exterior e interior por los particulares.

#### 2.2.1.2 Distribución del Clavel Panameño.

Originaria de la China. En Guatemala está sembrada en muchos jardines y parques a alturas de 500 a 1800 msnm.

#### 2.2.1.3 Descripción Botánica del Clavel Panameño.

Es un arbusto de hasta 5 m de alto, usualmente menos. Las hojas son variables de acuerdo al cultivar, de formas aserradas y alternas.

Las flores tienen 5 pétalos y una columna prominente de donde salen los estambres. El tamaño de la flor varía de 12 a 25 cm de ancho y los colores de la misma van desde amarillo, rojos, salmón, blanco y rosado.



Figura 2. Fotografía del Clavel Panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

#### 2.2.1.4 Desarrollo Anatómico de Raíces:

El proceso de desarrollo de las raíces adventicias en los esquejes de tallo, pueden dividirse en tres etapas.

- 1) Desdiferenciación celular, seguida por la iniciación de grupos de células meristemáticas (las iniciales de la raíz).
- 2) La diferenciación de esos grupos de células en primordios de la raíz reconocibles.
- 3) El crecimiento y la emergencia de las raíces nuevas incluyendo la ruptura de otros tejidos del tallo y la formación de conexiones vasculares con los tejidos conductivos del esqueje (Marroquín E. 1981).

#### 2.2.1.5 Enraizamiento

El transporte de las auxinas en los tallo es de tipo polar, es decir, desde el ápice hasta la base morfológica. En un tallo cortado, las auxinas se acumulan en la base. Resulta interesante también el hecho de que en muchas especies se forman raíces en los tallos

cortados (hecho ampliamente utilizado por los horticultores). A pesar de que las auxinas estimulan la formación de los primordios radiculares, luego inhiben su elongación por lo cual es necesario eliminarlas una vez producida la primera etapa para permitir un desarrollo radicular activo. No se conoce exactamente cómo actúan las auxinas en la formación de raíces. Pueden intervenir factores distintos, como los vinculados con la nutrición (en los tejidos caulinares son muy importantes los hidratos de carbono y las sustancias nitrogenadas) (Criba, 2004).

Esta sería la razón por la cual el enraizamiento de esquejes tratados con auxinas, se ve facilitado por la presencia de hojas, que aportan estos factores nutritivos, además de ser fuentes de auxinas. Desde el punto de vista fisiológico el proceso de enraizamiento es el resultado de la presencia o ausencia de factores determinantes (hormonas e inhibidores) y de variada naturaleza química (vitaminas, aminoácidos, purinas, sales, etc.), que actúan en una determinada relación de concentración (Criba, 2004).

Desde el punto de vista de la planta de la que se extraen los esquejes, se debe tener en cuenta:

- a. Edad y crecimiento de las ramas que se toman como esquejes (herbáceas, semi-leñosa, leñosa).
- b. Estado de desarrollo de la planta madre (en floración muestra la menor capacidad de enraizamiento).
- c. Su ubicación en la rama (topótesis).
- d. Presencia de yemas u hojas.
- e. Estado de nutrición de la planta madre.
- f. Longitud del día en el momento de obtención de las estacas (fotoperiodo).

## 2.2.1.6 Reguladores de crecimiento

### 2.2.1.6.1 Hormona:

Es un fitoregulador que tiene la acción en un lugar de la planta y que por si solo puede determinar fenómenos de crecimiento y desarrollo. Son compuestos orgánicos no nutrientes que actúan a muy bajas concentraciones (mg/l) y pueden acelerar, retardar o inhibir determinado proceso fisiológico (Orozco, 2009).

Las hormonas denominadas fitohormonas, se producen en las células y no forman glándulas. Controlan el crecimiento y el desarrollo del vegetal. Existen hormonas que: activan los procesos de crecimiento, floración, yemas apicales; crecimiento celular en los meristemas; 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 e 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 clorofila, haciendo caer las hojas (etileno) (Orozco, 2009).

### 2.2.1.6.2 Auxinas:

Fitohormonas que favorecen la elongación de la célula a través de procesos de relajación de la pared (Orozco, E. 2009).

Biosíntesis: el término auxina, designa cualquier hormona perteneciente al grupo auxínico, pero a menudo se usa como sinónimo del ácido indolacético (IAA) que es la principal auxina natural y que posiblemente se sintetiza a partir del aminoácido triptófano (Cid, 2002).

#### 2.2.1.6.3 Giberelinas:

Su existencia se conoce desde 1926, pero la investigación activa a cerca de estos compuestos recién comenzó en la década de los 50`. Son compuestos muy estables y de rápida distribución por el floema (Criba, 2004).

Existen en angiospermas, gimnospermas, musgos, helechos, algas y hongos. En angiospermas se encuentran en semillas inmaduras, ápices de raíces, tallos y hojas jóvenes. Actualmente existen al menos 50 giberelinas descubiertas y no hay dudas de su condición de hormonas (es decir, son de origen endógeno) (Criba, 2004).

#### 2.2.1.6.4 Citocininas :

Son sustancias capaces de estimular la citocinesis en las plantas. La primera sustancia que promovía esta división celular fue identificada en 1955 como 6-furfuril amino purina (previamente denominada cinetina) (Criba, 2004).

No se conoce bien la acción fundamental de la citocinina, pero se supone que se adhiere al RNA de transferencia y cuando esto sucede en determinados sitios, provoca el funcionamiento de ciertos codones, controlando así la síntesis de proteínas o enzimas (Criba, 2004).

También se ha postulado su efecto sobre la síntesis del ADN. Se ha comprobado que induce la actividad de amilasas y proteasas y la síntesis de tiamina y de la auxina (Criba, 2004). La cinetina es la citocinina sintética más conocida, así como la benciladenina (bencil-amino purina). Está presente en angiospermas, gimnospermas, musgos y helechos. En angiospermas se encuentra en raíces y a menudo en semillas, frutos y hojas jóvenes. Se mueven en todas las direcciones por el xilema, el floema y las células parenquimáticas (Criba, 2004).

#### 2.2.1.6.5 Rootex:

Rootex es un producto para aplicación al suelo en cultivos anuales y perennes, bajo condiciones de riego, se puede aplicar en cultivos recién trasplantados.

Las dosis y recomendaciones para este producto tienen carácter general y se basan en los resultados de las pruebas de eficacia. Se sugiere ajustarlas siempre a los requerimientos del cultivo y a los resultados del análisis de suelo foliar, es compatible con la mayor parte de los agroquímicos de uso común.

Es compatible con la mayor parte de los agroquímicos de uso común. Ante cualquier duda recomendamos hacer pruebas de compatibilidad previa. En caso de derrame de producto: rootex es considerado como un producto de baja toxicidad y puede recogerse fácilmente usando agua o empleando aserrín o algún otro absorbente. Después de haber recogido el producto confínelo y lave el área con abundante agua.

Rootex, es una combinación de fitohormonas, aminoácidos, ácidos orgánicos y nutrientes cuya finalidad es inducir la emisión de raíces, así como favorecer el crecimiento posterior de la planta. Los beneficios generales del reforzamiento del sistema radicular son: una mayor capacidad exploratoria del suelo, una mejor formación de tejidos vasculares y una mayor capacidad para sintetizar hormonas, que en conjunto establecen condiciones para un mayor potencial productivo (Agrocorp.com.co. 2006)

#### 2.2.1.6.6 Global Organic:

Es un fertilizante bioestimulante, capaz de realizar diversas funciones entre estas se pueden mencionar, una mayor resistencia de las plantas a plagas y enfermedades, la estimulación del crecimiento de raíces, facilita el cuajado del fruto de las plantas, mayor resistencia a la sequía y a las heladas. Su forma de aplicación varía dependiendo del cultivo, puede ser en CC/Mz por volumen de agua.

Los ingredientes activos que contiene "Global Organic" son las Auxinas, Citoquinina, Aminoácidos, Giberalina y Vitaminas, también contiene un producto bacteriológico que

ayuda a la descomposición de la Materia Orgánica. “Global Organic” posee una apariencia líquida viscosa de color Marron-negrusco, su olor es parecido a algas, es 100% soluble en agua en un *ph* de 3,5-4,5 (Asitos Technology Corp).

Cuadro 6. Composición del producto “Global Organic”.

ANÁLISIS TÍPICO		
Sustancias Orgánicas (base seca)		50%-56%
Nitrógeno Total (N) (método del ácido sulfúrico)		4,5-5,0%
Ácido Fosfórico Disponible (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )(método del peso de quinina)		4,5-5,0%
Potasa Soluble (K <sub>2</sub> O)(método del boronato tetrafenil de sodio)		5,0-5,5%
Sulfuro (S)		0,03-0,08%
Magnesio (Mg)(método de ácido tetraacético etilendiamina)		2,0-2,5%
Calcio (Ca)(método de absorción atómica)		0,01-0,03%
Sodio (Na)		0,02%
Hierro (Fe)(método de absorción atómica)		0,016%
Cobre (Cu)(método de absorción atómica)		0,016%
Zinc (Zn)(método del benzotiazobenceno)		0,024%
Manganeso (Mn)(método del periodato de potasio)		0,4-0,45%
Boro (B)(método H de Azometina)		0,2-0,3%
Molibdeno (Mo)		0,064-0,072%

Promotores de Crecimiento Natural Citoquininas, Auxinas, Giberelinas

### 2.2.1.7 Relaciones de la Anatomía con el Enraizamiento:

Aunque con toda probabilidad, la facilidad o la dificultad con que los vástagos desarrollan las raíces adventicias, se debe a factores bioquímicos, no se deben pasar por alto las relaciones de la estructura anatómica del tallo con el enraizado. Los anillos continuos de esclerénquima situados entre el xilema y el floema y exteriores al punto de origen de las raíces adventicias, pueden constituir una barrera anatómica para el enraizamiento. La formación de raíces adventicias puede estar limitada por ciertos factores inherentes no translocables ya presentes en los tejidos, sin embargo es probable que para establecer condiciones que favorezcan el enraizamiento, se efectúen interacciones entre ciertos factores fijos o no móviles, situados dentro de las células, talvez ciertas enzimas, nutrientes de fácil conducción y factores endógenos de la producción de raíces (Marroquín, 1981).

#### 2.2.1.8 Propagación:

Es propagada por esquejes que son cosechados de las plantaciones. Normalmente los esquejes de un solo nudo son hechos de ½ " sobre cada par de hojas, dejando una larga sección de tallo debajo de las hojas, para sembrarlos directamente en el área de producción. El esqueje enraíza entre 3 a 4 semanas y un retorno sencillo usualmente se desarrolla de uno de los brotes en cada esqueje aproximadamente 4 a 6 semanas después. Las raíces se forman a lo largo de las secciones del tallo, abajo del nivel del suelo, con un gran número de raíces, desarrollándose en o cerca de los nudos (puntos donde el par de hojas se une al tallo) (Cid, 2002).

#### 2.2.1.9 Temperatura y Luz:

La temperatura puede ser entre los 20 a 24 grados centígrados. El enraizamiento en verano y el crecimiento pueden ser reducidos, si las temperaturas son excesivamente elevadas, acompañadas de poca ventilación o enfriamiento (refrescamiento) inadecuado. Si el frío es demasiado, las plantas pueden entrar en un periodo de dormancia o inactividad. Un rango aceptable de temperaturas para producción es de 20 a 32 grados centígrados (Orozco, 2009).

#### 2.2.1.10 Riego:

Después que el esqueje es cosechado de las plantas madres, la administración del agua es uno de los factores más críticos para la propagación. Si la humedad relativa es elevada por mucho tiempo (75% o mayor) los cortes sin enraizar no se deben regar frecuentemente, simplemente se aplica suficiente agua al brote para mantener la superficie del suelo húmeda, no empapada o saturada. Después de que las raíces se desarrollan al final del tallo, la frecuencia de riego debe ser reducida, para permitir que el medio de cultivo pueda drenar antes del próximo riego (Cid, 2002).

## 2.2.1.11 Propiedades de los sustratos.

### 2.2.1.11.1 Propiedades físicas.

Porosidad: Es el volumen del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por lo tanto lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85%, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente, en determinada condición. Esta debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él, y por lo tanto no sirve como almacén para la raíz (Porrás, 1993).

Densidad: La densidad de un sustrato se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de la densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina porosidad aparente. La densidad real tiene un interés relativo, su valor varía según la materia de que se trate y suelo oscilar entre 2.5-3 para la mayoría de los de origen mineral. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo, los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0.7-0.1) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura (Porrás, 1993).

Estructura: Puede ser granular como la mayoría de los sustratos o bien fibrilares, la primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de la fibra. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conserva forma rígida, y no se adaptan al recipiente pero tiene cierta facilidad del cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas (Porrás, 1993).

Granulometría: El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico

a causa de su porosidad externa, que aumenta el tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría (Porrás, 1993).

#### 2.2.1.12 Propiedades químicas.

La reactividad química de un sustrato, se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustratos y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distintas naturaleza.

##### 2.2.1.12.1 Química:

Se debe a la solución de hidrólisis de los propios sustratos y puede provocar: a) Efectos fitotóxicos por la liberación de iones  $H^+$  y  $OH^-$  y ciertos iones metálicos como el  $Co^{+2}$ .

b) Efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de algunos sustratos que provocan un aumento del pH y la precipitación fósforo y algunos microelementos.

c) efectos osmóticos provocados por un exceso de sales solubles el consiguiente disenso en la absorción de agua por la planta (Porrás,1993).

##### 2.2.1.12.2 Físico-química:

Son reacciones de intercambio de iones. Se dan en sustratos con contenido en materia orgánica o los de origen arcilloso (arcilla expandida) es decir, que ellos en los que hay cierta capacidad de intercambio catiónico (CIC) estas reacciones provocan modificaciones en el pH y en la composición química de la solución nutritiva por lo que el control de la nutrición de la planta se dificulta (Porrás,1993).

#### 2.2.1.12.3 Bioquímica:

Son reacciones que producen biodegradación de los materiales que componen el sustrato, se produce sobre todo en materiales de origen orgánico, destruyendo la estructura y variando sus propiedades físicas. Esta biodegradación libera CO<sub>2</sub> y otros elementos minerales por destrucción de la materia orgánica (Porrás,1993).

#### 2.2.1.12.4 Propiedades biológicas.:

Actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos, compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También puede degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular.

Propiedades biológicas de un sustrato se pueden concretar en:

- a) Velocidad de descomposición: la cual es función de la población microbiana.
- b) Condiciones ambientales en las que se encuentre el sustrato.

Esto puede provocar deficiencia de oxígeno y de nitrógeno, liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato. La disposición del sustrato biodegradable, (carbohidratos, ácidos grasos y proteínas determina la velocidad de descomponían (Canova, 1993).

#### 2.2.1.13 Tipos de sustratos.

Según Canova (1993). Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación etc.

##### a) Según sus propiedades:

1. Sustratos químicamente inertes: Arena granítica, Silíceas, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca etc.
2. Sustratos químicamente activos: Turbas rubias y negras, corteza de pino, roca volcánica, vermiculita, materiales ligno-celulósicos etc.

La diferencia entre ambos viene determinada por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes, actúan como un soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de minerales, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante. Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de nutrientes aportados mediante la fertilización, almacenándolos o cediéndolos según la eficiencia del vegetal.

#### 2.2.1.14 Experimentos factoriales con arreglo en Parcelas Divididas:

Los experimentos en parcelas divididas (*split-plot design*, en inglés) así como los experimentos en arreglo combinatorio, incluyen todas las posibles combinaciones de dos ó más factores en sus diferentes niveles, y la diferencia entre esos tipos de arreglos está en la manera de instalación de los experimentos y en el esquema del análisis de varianza (López 2008).

Si se considera un diseño en bloques al azar, con  $r$  bloques y  $a$  niveles del factor A. Si cada una de las  $ra$  parcelas se divide en  $b$  subparcelas, y entre esas  $b$  subparcelas se distribuyen al azar los  $b$  niveles de un factor B, se tiene entonces, una generalización del diseño en bloques al azar, conocida como arreglo en parcelas divididas. Este tipo de arreglo es útil cuando ciertos niveles de un factor A, para que sean aplicados en el experimento, requieren grandes parcelas, como ocurre en los sistemas de riego, los distanciamientos entre surcos, etc.; y además, esos niveles serán combinados con los niveles del factor B, pudiendo ser: fertilizantes, variedades, etc (López 2008).

Los niveles del factor A son distribuidos entre las parcelas grandes, las cuales sufrirán una división, de tal modo que los niveles del factor B, que no requieren grandes parcelas, puedan ser distribuidos entre las subparcelas (parcelas pequeñas).

De esta manera, se crean dos estructuras, una estructura a nivel de parcelas grandes, con los niveles del factor A, y otra estructura a nivel de subparcelas dentro de cada parcela grande, con los niveles del factor B. Los niveles aplicados en las parcelas grandes son denominados: **tratamientos primarios**, y los niveles del factor aplicado en las parcelas pequeñas son denominados: **tratamientos secundarios**. Debido a esta estructura, los tratamientos primarios son confundidos con las parcelas grandes, en tanto que los tratamientos secundarios no son confundidos, por eso se debe asignar el factor de mayor interés, en la medida de lo posible, a las parcelas pequeñas. Este tipo de arreglo, es muchas veces preferido (en comparación con el arreglo combinatorio), debido a las facilidades de instalación de los tratamientos en el área experimental (López 2008).

Desde el punto de vista estadístico, los experimentos que utilizan arreglo combinatorio, por lo general, son más eficientes que los experimentos donde se utiliza arreglo en parcelas divididas, puesto que, en tanto en el arreglo combinatorio existe un único residuo para el cálculo de F y en las comparaciones múltiples, en los experimentos donde se utiliza arreglo en parcelas divididas hay dos residuos, uno referente a parcelas grandes y otro referente a parcelas pequeñas, siendo que el residuo de parcelas grandes, generalmente tiene un número de grados de libertad pequeño, llevando a poca sensibilidad en el análisis (López 2008).

Se pueden distinguir dos tipos de parcelas divididas, de conformidad con la estructura de las parcelas pequeñas, o sea:

#### **i) Parcelas divididas en el espacio**

Cuando cada parcela grande es dividida en subáreas, constituyendo las subparcelas (o parcelas pequeñas).

## **ii) Parcelas divididas en el tiempo**

Las parcelas grandes no son divididas en áreas, pero periódicamente son tomadas muestras de cada parcela, constituyendo cada muestra como una parcela pequeña. Por ejemplo, aplicando en las parcelas grandes reguladores de crecimiento y considerando a nivel de parcelas pequeñas las épocas o periodos, caracterizadas por las muestras retiradas de las unidades experimentales durante un cierto periodo de tiempo, pudiendo ser, por ejemplo, a cada 15 días durante 6 meses (López 2008).

La estructura de parcelas divididas en el tiempo, es caracterizada cuando se aplica a las parcelas los niveles de un único factor A y se toman medidas repetidas en ocasiones sucesivas sobre la misma parcela, admitiendo que esas medidas tomadas en ocasiones distintas tienen varianzas homogéneas y son igualmente correlacionadas. En el caso de que esas suposiciones no sean satisfechas, se tiene la estructura de medidas repetidas en el tiempo, cuya metodología de análisis de los datos experimentales pasa a ser el análisis multivariado, que adopta una hipótesis más general sobre la estructura de covarianzas entre medidas repetidas tomadas sobre una misma parcela, que es el análisis de perfil (López 2008).

El objetivo del análisis de ese tipo de experimento es estudiar el efecto global de los niveles del factor A a lo largo del periodo definido, y la variación de esos niveles a lo largo del tiempo. En ese caso, es interesante observar que la caracterización de las parcelas pequeñas conduce a una sistematización, puesto que no es posible aleatorizarlas dentro de cada parcela. Las parcelas pueden estar dispuestas en cualquier diseño experimental, pero lo usual es utilizar el diseño completamente al azar o en bloques al azar (López 2008).

Se denominan experimentos factoriales a aquellos experimentos en los que se estudia simultáneamente el efecto de dos o más factores, y donde los tratamientos se forman por la combinación de los diferentes niveles de cada uno de los factores. Los experimentos

factoriales en si no constituyen un diseño experimental si no que ellos deben ser llevados en cualquiera de los diseños tal como: completamente al azar, bloques al azar, cuadrado latino, etc (López 2008).

Pueden considerarse dos tipos fundamentales de experimentos factoriales: a) *factorial completo* y b) *factorial fraccionado*.

a) **Factor:** Un factor es cada una de las variables independientes, cuyo efecto se está interesado en evaluar. Generalmente se denotan con letras mayúsculas (A,B, . . . Z o con las iniciales de los factores a probar). Los factores pueden ser cuantitativos (cantidad de fertilizante, de insecticida, una hormona, de tiempo, temperatura, concentración, etc.) o cualitativos (variedades, métodos de aplicación, marcas de producto, razas, procedencia, etc.) (López 2008).

b) **Nivel:** Un nivel de un factor es un cada uno de los valores o modalidades que constituyen un factor. Si el factor es cuantitativo, los niveles están formados por las cantidades o dosis del mismo; si el factor es cualitativo los niveles los constituyen las manifestaciones del mismo o los tratamientos dentro del factor (nombres de las variedades, diferentes métodos de aplicación, las diferentes marcas del producto, las diferentes razas, etc.). Por lo general se identifican con letras minúsculas (a1, a2, . . . ; b1, b2, . . . ; v1, v2, . . . ; etc) (López 2008).

c) **Efecto de un factor:** El efecto de un factor se define como el cambio en la respuesta producida por un cambio en el nivel del factor. Con frecuencia, éste se conoce como: EFECTO PRINCIPAL, porque se refiere a los factores de interés primordial del experimento.

d) Efecto de la interacción: en algunos experimentos puede encontrarse que la diferencia en la respuesta entre los niveles de un factor no es la misma en todos los niveles de los otros factores. Cuando esto ocurre existe una interacción entre los factores.

e) Ventajas

- Se logra una gran eficiencia en el uso de los recursos experimentales disponibles.
- Se obtiene información respecto a las diversas interacciones.
- Los resultados experimentales son aplicables a un rango de condiciones más amplio debido a las combinaciones de los diversos factores en un solo experimento. Los resultados son de naturaleza más comprensiva.
- Los experimentos factoriales son más eficientes que los experimentos simples (López 2008).

## 2.2.2 MARCO REFERENCIAL

### 2.2.2.1 Ubicación:

El presente trabajo se realizó dentro de las instalaciones del Vivero La Península de la Municipalidad de la Ciudad Capital de Guatemala, el cual se localiza en la zona 2 de la ciudad capital a un costado del Hipódromo del Norte.

### 2.2.2.2 Clima:

Según el sistema de clasificación del Dr. Holdridge , Guatemala se encuentra dentro de la zona de vida: Bosque Húmedo Subtropical templado (Bh-st).

Sus condiciones generales son las siguientes:

- a. PP media anual: 1216.2 mm distribuidos en 110 días de mayo a octubre.
- b. Temperatura Media anual: 18.3 grados centígrados.
- c. Humedad relativa (media) : 79%
- d. Viento: 17.8 km/hora.
- e. Insolación promedio: 6.65 horas/día.
- f. Radiación: 0.33 cal/ cm<sup>2</sup> /min.

Según Thornthwite el clima se clasifica de la siguiente manera:

B<sub>2</sub>'b'Bi , es decir un clima templado con invierno benigno, húmedo con invierno seco perteneciente al valle intercolinar de las tierras altas del cinturón volcánico (Canova, 1993).

### 2.2.2.3 Altitud

El vivero se encuentra a una altitud de 1502msnm.

#### 2.2.2.4 Zona de vida:

La fauna característica son mamíferos pequeños como ardillas, conejos, serpientes, ratones, búhos y aves.

Extensión: Según los datos que fueron tomados en el vivero, se puede decir que consta de 1 ha.

## 2.3 OBJETIVOS

### 2.3.1 General:

- Mejorar el enraizamiento y con esto la producción de esquejes de clavel panameño que se produce en el Vivero la Península de la Municipalidad de Guatemala, realizando pruebas con el producto llamado “Global Organic” en tres dosis y tres sustratos bajo condiciones controladas, en comparación con Rootex.

### 2.3.2 Específicos:

- Evaluar tres concentraciones de “Global Organic” comparada con el Rootex en concentración única, para la propagación asexual de Clavel Panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*) mediante las variables longitud de raíces, número de brotes y número de raíces.
- Determinar si uno de los tres sustratos (Broza, Tierra, Arena) produjo diferencia significativa, en combinación con los estimuladores de crecimiento, tanto en longitud y número de raíces como en número de brotes, en la propagación Clavel Panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

## 2.4 HIPÓTESIS

Se espera que el producto "Global Organic" produzca un mayor rendimiento comparado con Rootex, en la inducción de raíces de los esquejes del clavel panameño.

Se espera que el sustrato broza debido a su alto contenido de materia orgánica, en interacción con una de las tres concentraciones de "Global Organic" le proporcionen mejores condiciones a los esquejes de clavel panameño y así estimular a los esquejes para que produzcan o ayuden a una mayor inducción y desarrollo de raíces.

## 2.5 METODOLOGÍA

### 2.5.1 Factores a evaluar:

Auxina: La cantidad de auxina que posee la hormona Global Organic dentro de sus ingredientes es de 16ppm. Tomando en cuenta ese parámetro se decidió evaluar en las siguientes concentraciones:

- Global organic concentración 40ppm = 2.5ml producto/lt
- Global organic concentración 20ppm =1.25ml producto/lt
- Global organic concentración 10ppm =0.625ml producto/lt

### 2.5.2 Sustratos a evaluar.

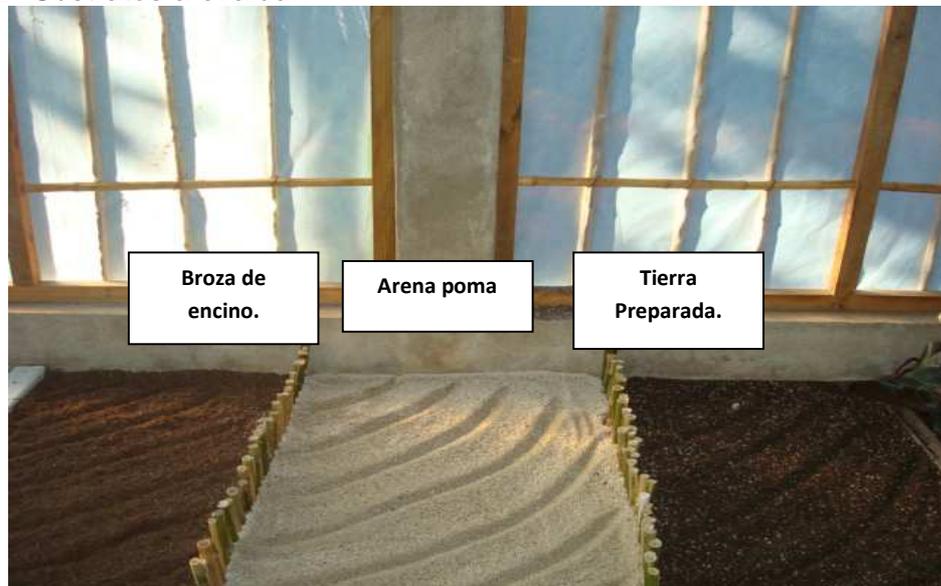


Figura 3. Fotografía de sustratos utilizados en el experimento.

- a. Broza de encino.
- b. Arena poma o tierra blanca.
- c. Tierra preparada (30% arena poma 30% tierra negra y 40% broza de encino).

### 2.5.3 Plántula experimental:

Clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

#### 2.5.4 Tipo de propagación:

La forma de propagación fue de tipo asexual, tomando de las plantas madres cortes del tallo para hacer los esquejes de forma sesgada con una longitud de 18cm y con un diámetro aproximado de 1 cm.

#### 2.5.5 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de experimento bifactorial con arreglo en parcelas divididas 3x4 en bloques completos al azar.

#### 2.5.6 Modelo estadístico

Para un experimento bifactorial dispuesto en un diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, el modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Siendo que:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la  $ijk$  - ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general.

$\beta_j$  = Efecto del  $j$  - ésimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo nivel de concentración de hormona A.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel de hormona A con el  $j$  - ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error(a)

$\rho_k$  = Efecto del  $k$  - ésimo nivel se sustrato del factor B

$(\alpha\rho)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor de la hormona A con el  $k$  - ésimo nivel del factor de el sustrato B.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a  $Y_{ijk}$  , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error(b) ( López, 2008).

### 2.5.7 Tratamientos.

Los tratamientos evaluados fueron la hormona Global Organic en tres concentraciones 2.5ml de producto/lt (40ppm), 1.25ml de producto/lt (20ppm), 0.625ml (10ppm) de producto/lt y Rotex con una sola concentración, estas dos hormonas fueron combinadas con los diferentes sustratos de arena o tierra blanca, broza de encino y tierra preparada, estas combinaciones se muestran en la figura 4.

<b>Para las Variables Número de Raíces, Número de Brotes y Longitud de Raíces.</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>T Secundario o sustrato</b>
<b>A1 10ppm</b>	<b>B1 broza</b>
	<b>B2 arena</b>
	<b>B3 tierra</b>
<b>A2 20ppm</b>	<b>B1 broza</b>
	<b>B2 arena</b>
	<b>B3 tierra</b>
<b>A3 40ppm</b>	<b>B1 broza</b>
	<b>B2 arena</b>
	<b>B3 tierra</b>
<b>A4 Rotex</b>	<b>B1 broza</b>

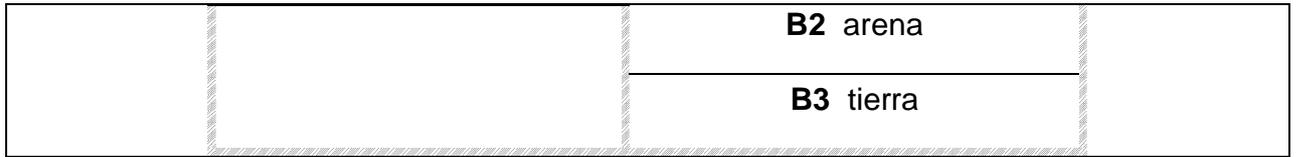


Figura 4. Combinación de factores.

Donde: **A1**, **A2** y **A3** son concentraciones de la hormona "Global Organic" y **A4** Rotex en dosis única.

**B1**, **B2** y **B3** son los sustratos en los cuales se sembraron los esquejes de clavel.

#### 2.5.8 Repeticiones.

El número de repeticiones para cada tratamiento fue de 6.

#### 2.5.9 Unidades experimentales.

El número de unidades experimentales es de 72, el cual es constituido por un esqueje sembrados en el invernadero de las instalaciones del Vivero La Península de la Municipalidad de Guatemala, el área donde se realizó el experimento mide 40x90cm.

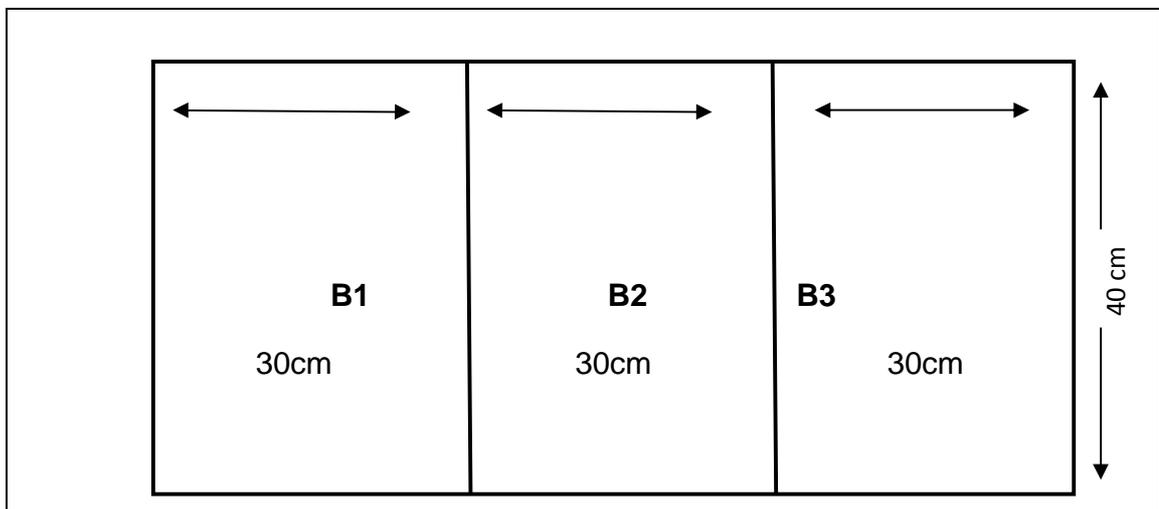


Figura 5.

### 2.5.9 Unidades experimentales.

### 2.5.10 Variables respuesta.

Longitud de la raíz: Se realizó con una regla graduada, midiendo de la base del esqueje hasta el extremo de la raíz, esto fue cuantificado en centímetros.

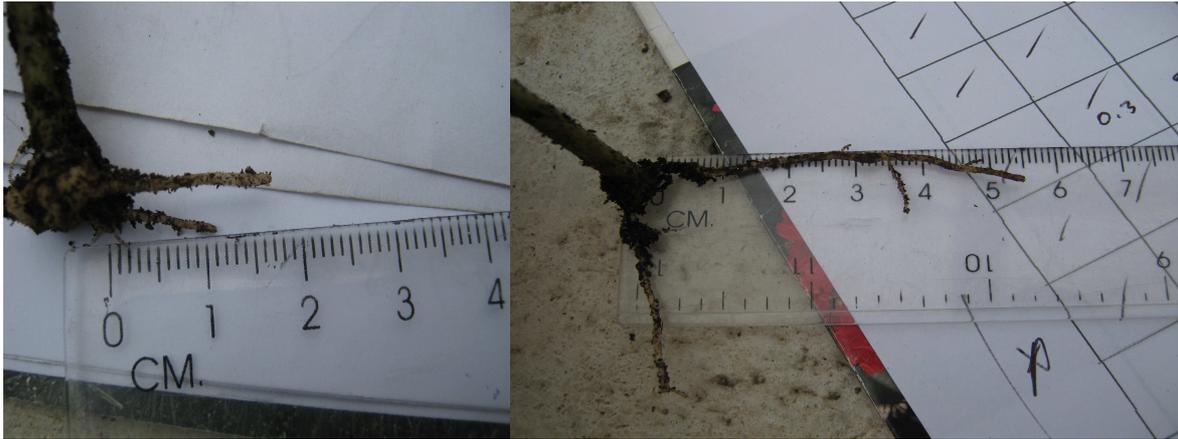


Figura 6. Fotografías tomadas, para visualizar el proceso de medición de raíces.

Número de raíces: Con mucho cuidado se extrajeron los esquejes del sustrato, luego se procedió a realizar el conteo de las raíces que brotaron. Los esquejes que se observan en la figura 4 son del sustrato broza y a estos se les aplicó el tratamiento A3B1 (Global Organic con una concentración de 40ppm que es igual a 2.5ml producto).



Figura 7. Fotografías tomadas, para visualizar el proceso de conteo de raíces.

## 2.5.11 Manejo del experimento:

### 2.5.11.1 Aplicación de las auxinas:

En el caso del producto Global Organic, lo primero que se realizó con esta auxina fue el cálculo de conversión para poder pasar las partes por millón a ml de producto/litro, de la siguiente manera:

Después tener listas las concentraciones del producto Global Organic se colocó cada una de estas en un recipiente previamente identificados, luego se procedió a introducir los esquejes en este recipiente, a modo de cubrir solamente 3cm de la yema de los esquejes para humectar la parte del corte dejándolos reposar durante 24 horas.

### 2.5.11.2 Desinfección de los sustratos:

Para desinfectar los sustratos, se hirvió una cubeta de agua (figura 5) hasta que estuviera a punto de ebullición (90° C. aproximadamente) luego con una regadera de metal se aplicó el agua a los sustratos como se observa en la figura 6 y por último se le colocó al sustrato un plástico para que pudiera guardar el calor provocado por el agua caliente y así hacer un mejor efecto de desinfección, este proceso se realizó 24 horas antes de la siembra de los esquejes.



Figura 8. Fotografía que muestra el proceso que se realizó para calentar el agua a punto de ebullición que luego se utilizaría en la desinfección de los sustratos.



Figura 9. Fotografía tomada realizando la desinfección de sustratos.



Figura 10. Fotografía que muestra la desinfección de los sustratos.

#### 2.5.11.3 Control de maleza:

Esto se realizó de forma manual revisando los sustratos con intervalos de 10 a 15 días, para ver si existía la presencia de alguna maleza y si en dado caso había presencia de la misma, se procedió a cortarla manualmente para que no existiera algún tipo de competencia entre las raíces de los esquejes y la maleza.

#### 2.5.11.4 Riego:

El riego se realizó 2 veces por semana de forma manual con una regadera, para sustrato broza de encino y tierra preparada, si estos sustratos permanecían húmedos se regaba una vez a la semana, para evitar la proliferación de hongos por exceso de humedad. En lo que respecta al sustrato arena o tierra blanca se realizó 3 veces por semana ya que este sustrato no retiene la humedad.

#### 2.5.11.5 Fertilización:

No se le aplicó al experimento ningún fertilizante foliar o granulado debido a que los principales factores a evaluar son las interacciones entre los sustratos y las diferentes concentraciones de hormonas que se utilizaron.

#### 2.5.11.6 Control de plagas y enfermedades:

Se realizaron monitoreos de forma quincenal para detectar la presencia de organismos patógenos.

#### 2.5.11.7 Toma de datos:

La toma de datos se realizó 35 días después de la siembra.

#### 2.5.12 Análisis de Varianza

A los resultados obtenidos en la libreta de campo que se pueden observar en los cuadros 3, 4 y 5 se les realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y la prueba de medias de TUKEY con un  $\alpha = 0.5$  para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejores resultados en cuanto al número y longitud de raíces, así como a la cantidad de brotes que surgieron, pero también determinar si hay interacción entre las concentraciones de las hormonas y los sustratos.

## 2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.6.1 Análisis de Varianza del efecto de la aplicación de los reguladores de crecimiento

En este capítulo se presenta el análisis y la discusión de los resultados sobre el efecto que obtuvo la aplicación de los reguladores de crecimiento, con la interacción de los diferentes sustratos, inicialmente sobre el desarrollo de raíces, número de brotes y número de raíces en Clavel Panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

Los cuadros 7, 8 y 9 representan las libretas de campo, en donde se muestran los datos que fueron tomados en cuanto a las variables ya mencionadas, así mismo se especifica la distribución de las mismas en el sustrato que fueron sembradas.

Cuadro 7. Libreta de campo en donde cuantifica el Número de Raíces.

		Variable número de raíces					
Dosis	Sustratos	R1	R2	R3	R4	R5	R6
A1	B1	8	1	4	5	2	3
	B2	0	0	0	0	0	0
	B3	0	0	0	0	0	0
A2	B1	5	3	4	6	5	8
	B2	2	0	0	0	0	4
	B3	1	6	0	0	5	11
A3	B1	1	1	2	2	3	0
	B2	0	0	0	0	0	0
	B3	1	0	4	6	2	0
A4	B1	6	12	6	5	12	5
	B2	4	6	12	7	7	10
	B3	4	13	2	4	8	9

Donde: **A1** = Global Organic 10ppm, **A2** = Global Organic 20ppm, **A3** = Global Organic 40ppm, **A4** = Rootex, **B1** = Sustrato Broza, **B2** = Sustrato Arena, **B3** = Sustrato Tierra.

Cuadro 8. Libreta de campo donde cuantifica la Longitud de Raíces (cm).

		Variable longitud de raíces					
Dosis	Sustratos	R1	R2	R3	R4	R5	R6
A1	B1	6.02	0.2	5.72	5.9	1.6	7.4
	B2	0	0	0	0	0	0
	B3	0	0	0	0	0	0
A2	B1	6.6	6.67	4.8	5	4.84	3.4
	B2	1.4	0	0	0	0	1.43
	B3	6.7	9.87	0	0	5.36	5.7
A3	B1	4	4	2.75	0.85	1,2	0
	B2	0	0	0	0	0	0
	B3	2.9	0	4.77	3.3	3.1	0
A4	B1	6.18	7.3	5.67	3.98	3.42	5.4
	B2	4	2.35	4.05	3.64	3.4	2.76
	B3	4.5	5.88	3.6	5.35	7.03	5.72

Donde: **A1** = Global Organic 10ppm, **A2** = Global Organic 20ppm, **A3** = Global Organic 40ppm, **A4** = Rootex, **B1** = Sustrato Broza, **B2** = Sustrato Arena, **B3** = Sustrato Tierra.

Cuadro 9. Libreta de campo en donde muestra la toma de datos del Número de Brotes.

		Variable número de brotes.					
Dosis	Sustratos	R1	R2	R3	R4	R5	R6
A1	B1	5	2	4	6	1	4
	B2	0	4	3	1	4	7
	B3	0	0	0	2	3	3
A2	B1	5	5	6	4	6	4
	B2	4	3	2	7	2	3
	B3	2	2	1	2	4	4
A3	B1	2	2	7	2	3	4
	B2	1	2	5	6	4	4
	B3	2	2	4	3	5	2
A4	B1	4	4	2	3	7	6
	B2	5	5	3	4	7	6
	B3	6	3	5	5	4	6

Donde: A1 = Global Organic 10ppm, A2 = Global Organic 20ppm, A3 = Global Organic 40ppm, A4 = Rootex, B1 = Sustrato Broza, B2 = Sustrato Arena, B3 = Sustrato Tierra.

En el cuadro 10 se pueden observar los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANDEVA) para la variable número de raíces, los valores obtenidos para la F calculada son mayores que la F de tabla. Según datos proporcionados en el cuadro, se determina que con un nivel de confianza del 95% y con un Coeficiente de Variación del 97.06% se

rechaza la  $H_0$ : por lo cual en al menos uno de los sustratos en combinación con una de las concentraciones de hormona utilizada, hay diferencias significativas.

Cuadro 10. Análisis de varianza del promedio de Número de Raíces de clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>F tabla</b>
<b>Bloques</b>	5	20.29	4.05		
<b>A</b>	3	444.15	148.05	14.51	0.0001
<b>error (a)</b>	15	153.10	10.21		
<b>B</b>	2	68.25	34.13	6.91	0.0026
<b>AB</b>	6	63.64	10.61	2.15	0.07
<b>error (b)</b>	40	197.44	4.94		
<b>Total</b>	71				

Donde: F.V: fuente de variación, GL: grado de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrado medio, F cal: F calculada.

En el cuadro 11 se presenta los resultados de la prueba de Tukey, en donde se observa que la hormona Rootex fue la que obtuvo mejores resultados en cuanto al número de raíces que brotaron con una media de 7.33 mientras que con la hormona "Global Organic" con una concentración de 20ppm (A2) muestra un bajo resultado en cuanto a la inducción de raíces.

### 2.6.2 Comparación de medias de los tratamientos con respecto al número de raíces de Clavel panameño.

Cuadro 11. Resultados de la Prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos con respecto al número de raíces de Clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

Hormona	Medias	Grupos Tukey.
Rotex	7.33	A
A2	3.33	B
A1	1.28	B
A3	1.22	B

En donde: **A1**, **A2** y **A3** son las tres concentraciones del producto “Global Organic”.

Cuando las auxinas son aplicadas a la parte del tallo que fue cortada, hay una transportación polar que causa una rápida acumulación de estos compuestos en la base. Después de un tiempo la auxina acumulada ayuda a producir callosidad (Figura 7) la cual contiene muchas células parenquimatosas que producen nuevos puntos de crecimiento meristemático o activa los ya existentes. De esta forma en plantas que no enraízan espontáneamente, como en el caso del clavel panameño, se logra inducir el crecimiento después que sus esquejes son sumergidos en soluciones o polvos de auxinas. En lo que se refiere al número de raíces inducidas, la aplicación de la hormona Rootex, fue la que produjo la media más alta con 7 raíces por esqueje, esto debido a que la hormona fue aplicada de forma directa, agregando el polvo en los esquejes.

En el cuadro 12 se muestran los resultados de la Prueba de Tukey para determinar si existen diferencias significativas en el desarrollo de raíces pero al mismo tiempo observar si uno de los sustratos influyó en el desarrollo de las mismas. Los resultados que se observan muestran que el Sustrato Broza produjo el mejor desarrollo de raíces en los

esquejes de clavel y este sustrato es tan bueno como el Sustrato Tierra. Debido a que el Sustrato Broza posee un alto contenido de materia orgánica y mayor retención de humedad para los esquejes, este fue el sustrato que permitió que las raíces de Clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*), se desarrollaran con una mayor cantidad de raíces.

Cuadro 12. Resultados de la Prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos con respecto a la interacción entre el número de raíces y el sustrato.

<b>Sustrato</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Tukey</b>
<b>Broza</b>	4.54	<b>A</b>
<b>Tierra</b>	3.17	<b>AB</b>
<b>Arena</b>	2.17	<b>B</b>

Según Gros Andre (1976), la materia orgánica más o menos fresca en vías de humificación o de mineralización también llamada humus joven, es llamada así, porque todavía no está fijada o ligada a las partículas del suelo, sino simplemente mezclada con ellas. Son restos vegetales que tienen una relación C/N alta, superior a 15, que proviene de los residuos de cosechas (raíces, rastrojos, hojas) o de enmiendas orgánicas (estiércol, cultivos enterrados). En el curso de su evolución esta materia orgánica libera productos transitorios que tienen un valor particular para la estabilidad de la estructura y para la actividad biológica de los suelos. Este humus joven es sede de una vida microbiana intensa y se puede considerar como un elemento fundamental de la fertilidad de un suelo.

La producción de humus joven y de humus estable en el suelo es muy variable según la naturaleza de los suelos y el sistema de cultivo que determina la importancia de las aportaciones orgánicas. El humus ejerce una acción muy favorable sobre la estructura, es decir, sobre la agrupación de las partículas en agregados de tamaño medio, lo cual permite una buena circulación del agua, del aire y de las raíces en el suelo. Se obtiene un

aumento de la permeabilidad, mayor capacidad de retención de agua y menor cohesión del suelo. Una tierra bien provista de humus es más esponjosa, más aireada menos pesada y menos sensible a la sequía.

La explicación del resultado obtenido en el cuadro 12 es que según Gros (1976) el sustrato broza proporcionó una buena aireación y retención de humedad por lo que las raíces que brotaron se encontraban en una mejor condición para su desarrollo, presentando la media más alta de 4 raíces por esqueje.

En el cuadro 13 podemos observar los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANDEVA) para la variable Longitud de raíces, los valores obtenidos para la F calculada son mayores que la F de tabla.

Según dicho cuadro se determina que con un nivel de confianza del 95% y con un Coeficiente de Variación del 68.81% se rechaza la Hipótesis nula ( $H_0$ ) por lo cual, en al menos un sustrato en combinación con la hormona utilizada, hay diferencias significativas.

Cuadro 13. Análisis de varianza del promedio de Longitud de raíces de clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>F tabla</b>
<b>Bloques</b>	5	11.24	2.24		
<b>A</b>	3	132.31	44.10	12.11	0.0003
<b>error (a)</b>	15	54.64	3.64		
<b>B</b>	2	136.15	68.07	23.79	0.000
<b>AB</b>	6	59.58	9.93	3.47	0.007
<b>error (b)</b>	40	114.48	2.86		
<b>Total</b>	71				

Donde: F.V: fuente de variación, GL: grado de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrado medio, F: F calculada, f: f de tabla.

En el cuadro 14 se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde se observa que la hormona Rotex fue la que obtuvo una mayor longitud de raíces y puede ser tan buena como “Global Organic” con una concentración de 20ppm (A2).

Cuadro 14. Resultados de la Prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos en Longitud de raíces de los esquejes de clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

<b>Hormona</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Tukey.</b>
<b>Rotex</b>	4.67	<b>A</b>
<b>A2</b>	3.43	<b>A</b>
<b>A3</b>	1.492	<b>B</b>
<b>A1</b>	1.491	<b>B</b>

En donde: **A1**, **A2** y **A3** son las tres concentraciones del producto “Global Organic”.

De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a la elongación de raíces se puede observar claramente en el cuadro anterior que la hormona natural sintética Rootex produjo una mayor elongación de raíces con una media de 4.67 cm, seguido del tratamiento A2 que constituye la hormona “Global Organic” lo cual quiere decir que es tan bueno como el Rootex, debido a que con una concentración de 20ppm y una media de 3.43 produjo un buen desarrollo de raíces con poca diferencia entre medias. Esto indica que con los dos tratamientos, las plantas respondieron a la estimulación de raíces por medio de la aplicación de hormonas orgánicas sintéticas y hormonas orgánicas ya que cuando las auxinas son aplicadas a la parte cortada del tallo, hay una transportación polar que causa una rápida acumulación de estos compuestos en la base del tallo, provocando una callosidad la cual contiene células parenquimáticas produciendo puntos de crecimiento meristemático, pero activando los ya existentes.

En el cuadro 15 se muestran los resultados de la Prueba de Tukey esta prueba se realizó para ver si existen diferencias significativas en lo que respecta a la Longitud de raíces en donde por lo menos uno de los sustratos produjo el mejor resultado.

Cuadro 15. Resultados de la Prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos con respecto a la interacción entre el Longitud de raíces y el sustrato.

<b>Sustrato</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Tukey</b>
<b>Broza</b>	4.28	<b>A</b>
<b>Tierra</b>	3.07	<b>B</b>
<b>Arena</b>	0.95	<b>C</b>

Nuevamente el sustrato broza es el que predomina en cuanto a la elongación de raíces, se asume que por tratarse de este sustrato el cual contiene materia orgánica esta le proporciona mejores condiciones de aireación, humedad y nutrientes a las raíces, en donde se desarrollan con más facilidad, absorbiendo nutrientes y otros compuestos que la broza le proporciona.

En el cuadro 16 se muestran los resultados de la Prueba de Tukey para ver si existe interacción entre la hormona y los sustratos, reflejado en la longitud de las raíces en donde los tratamientos, Rootex en combinación con el sustrato tierra (A4B3), Rootex en combinación con el sustrato broza (A4B1), "Global Organic" con una concentración de 20 ppm en combinación con el sustrato broza (A2B1), "Global Organic" con una concentración de 20 ppm en combinación con el sustrato tierra (A2B3) y "Global Organic" con una concentración de 10ppm en combinación con el sustrato broza (A1B1) fueron los mejores tratamientos con las medias más altas en lo que respecta a la longitud de raíces en Clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*) y la interacción con el sustrato.

Cuadro 16. Resultados de la Prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos con respecto a la interacción entre el Longitud de raíces y el sustrato.

Hormona	Sustrato	Medias	Grupos Tukey
<b>A4</b>	<b>B3</b>	5.34	<b>A</b>
<b>A4</b>	<b>B1</b>	5.32	<b>A</b>
<b>A2</b>	<b>B1</b>	5.21	<b>A</b>
<b>A2</b>	<b>B3</b>	4.6	<b>A</b>
<b>A1</b>	<b>B1</b>	4.47	<b>A</b>
<b>A4</b>	<b>B2</b>	3.36	<b>AB</b>
<b>A3</b>	<b>B3</b>	2.34	<b>AB</b>
<b>A3</b>	<b>B1</b>	2.13	<b>AB</b>
<b>A2</b>	<b>B2</b>	0.47	<b>B</b>
<b>A1</b>	<b>B2</b>	0.00	<b>B</b>
<b>A1</b>	<b>B3</b>	0.00	<b>B</b>
<b>A3</b>	<b>B2</b>	0.00	<b>B</b>

En donde: **A1**, **A2** y **A3** "Global Organic", **A4** Rootex.

**B1** Broza, **B2** Arena y **B3** Tierra.

Si observamos y comparamos las medias de la prueba de tukey que se muestra en el cuadro anterior, se observan los resultados de los tratamientos con respecto a la interacción entre el sustrato y el efecto que produjo en cuanto a la longitud de raíces, al analizar estos resultados se puede observar que en el caso de la hormona Rootex (**A4**) juntamente con Broza (**B3**) y Tierra (**B1**) se observan excelentes resultados en cuanto a la cantidad de raíces que brotaron en los sustratos ya mencionados, se puede decir que

esto es debido a que Rootex es una hormona natural sintética aplicada directamente en el esqueje, esta aplicación fue en concentración pura ya que no se diluyó con agua o cualquier otro compuesto. En cuanto a los resultados obtenidos con la hormona natural “Global Organic” con una concentración de 20ppm (**A2**) y de igual manera en el sustrato Tierra (**B1**) y Broza (**B3**), se puede decir que los resultados obtenidos fueron tan buenos como el Rootex en cuanto a la inducción de raíces, a pesar de que la hormona “Global Organic” como su nombre lo indica es una hormona orgánica, hecha a base de citoquinina, auxina, giberelina, aminoácidos y vitaminas, juntamente con un producto bacteriológico que ayuda a la descomposición de la materia orgánica.

En el cuadro 17 podemos observar los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANDEVA) para la variable Número de Brotes, los valores obtenidos para la F calculada son mayores que la F de tabla. Según dicho cuadro se determina que con un nivel de confianza del 95% y con un Coeficiente de Variación del 46.86% se rechaza la  $H_0$ : por lo cual en al menos un sustrato en combinación con la hormona utilizada, hay diferencias significativas.

Cuadro 17. Análisis de varianza del promedio de Brotes en los esquejes de clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>F tabla</b>
<b>bloques</b>	5	23.61	4.72		
<b>A</b>	3	37.88	12.62	4.41	0.02
<b>error (a)</b>	15	42.94	2.86		
<b>B</b>	2	18.11	9.05	3.59	0.03
<b>AB</b>	6	21.79	3.62	1.44	0.22
<b>error (b)</b>	40	100.78	2.51		
<b>Total</b>	71				

Donde: F.V: fuente de variación, GL: grado de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrado medio, F: F calculada, f: f de tabla.

En el cuadro 18 se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde se observa que la hormona Rootex fue la que obtuvo mejores resultados en cuanto al número de brotes que se desarrollaron y este tratamiento puede ser tan buena como “Global Organic” con una concentración de 20ppm (A2) y “Global Organic” con una concentración de 40ppm (A3).

Cuadro 18. Resultados de la Prueba de Tukey de comparación de medias en la variable Número de Brotes de los esquejes de clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*).

Hormona	Medias	Grupos Tukey.
Rotex	4.72	A
A2	3.66	AB
A3	3.33	AB
A1	2.72	B

En lo que respecta al cuadro 19 se puede observar que el Sustrato Broza con una media de 4.08 y según el Grupo Tukey es el sustrato en el que más brotes presentaban los esquejes de clavel, otro sustrato que se compara con el ya mencionado es el sustrato arena ya que el resultado puede ser tan bueno como el sustrato broza con una media de 3.83 brotes por esqueje. Debido al alto contenido de materia orgánica que contiene el Sustrato Broza, este fue el sustrato en el cual las raíces de Clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*) se desarrollaron con un mayor número, por lo tanto los esquejes tuvieron la oportunidad de absorber la mayor cantidad de nutrientes y así desarrollar una mayor cantidad de brotes, eso significa que los esquejes crecerían en el sustrato Broza de una forma más completa.

Cuadro 19. Resultados de la Prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos, para la variable Número de Brotes en comparación con el sustrato.

<b>Sustrato</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Tukey</b>
<b>Broza</b>	4.08	<b>A</b>
<b>Arena</b>	3.83	<b>AB</b>
<b>Tierra</b>	2.91	<b>B</b>

## 2.7 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se llevaron a cabo los experimentos, y después del análisis de los resultados, el trabajo de investigación contribuye al desarrollo de la metodología que permiten la propagación del clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*), por lo anterior se concluye lo siguiente:

1. Considerando los resultados obtenidos del análisis estadístico se estima que el producto "Global Organic" con una concentración de 20ppm y 10ppm ayudó a mejorar la producción de clavel panameño a través del desarrollo de raíces ya que produjo resultados tan buenos como Rootex.
2. Al evaluar la hormona "Global Organic" en sus tres concentraciones y en comparación con la hormona Rotex, analizando los resultados que produjeron en cuanto a las variables longitud de raíces, número de brotes y número de raíces, se concluye que "Global Organic" con una concentración de 20ppm es aconsejable implementarla en la propagación de clavel, debido a que en las variables longitud de raíces y número de brotes proporcionó excelentes resultados comparados con Rootex.
3. En lo que respecta a los sustratos (arena, broza y tierra) y la interacción con las tres concentraciones de "Global Organic" y Rootex, al ver el resultado que producidos entre las variables longitud y número de raíces se determina que con la utilización de la hormona natural "Global Organic" 20ppm, 10 ppm y con la interacción del sustrato broza es aconsejable utilizar tanto la hormona, como el sustrato en la propagación de clavel ya que esta interacción entre sustrato y concentración de hormona, produjeron los mejores resultados al ser comparados con Rootex.

## 2.8 RECOMENDACIONES

De acuerdo con la metodología utilizada, en la siembra de esquejes de clavel panameño (*Hibiscus rosa-sinensis*), la utilización de hormonas y la interacción con los sustratos ya mencionados, tomando en cuenta los resultados del presente estudio, se puede recomendar lo siguiente:

- A. Es recomendable utilizar el sustrato broza en combinación con la hormona sintética natural llamada "Global Organic" con la concentración de 20ppm y 10ppm para la propagación de clavel panameño, ya que en este sustrato y con esta hormona se obtuvo un excelente desarrollo de raíces y un buen número de brotes.
- B. Debido a que en este experimento se dejaron sumergidos durante 24 horas los esquejes de clavel panameño en las soluciones de la hormona "Global Organic", se recomienda, evaluar y dejar por lo menos 48 horas sumergidos los esquejes.

## 2.9 BIBLIOGRAFIA

1. Agrocorp.com.co. 2006. Rootex®: fertilizante complejo npk para aplicación foliar y al suelo en fertirrigación polvo soluble uso agrícola; ficha técnica (en línea). Colombia. Consultado 20 ago 2010. Disponible en <http://www.agrocorp.com.co/file/ftecnica/FichaTecnicaRootex.pdf>
2. Asitos Technology Corp, TW. s.f. Global organic®: liquid fertilizer: fertibioestimulante. Taiwan. 4 p.
3. Canova, F; Díaz, JR. 1993. Cultivo sin suelo. *In* Curso superior de especialización (1993, ES). Almería, España, Instituto de Estudios Almerienses / Fundación para la Investigación Agraria de la Provincia de Almería. 82 p.
4. Cid Castellanos, EA Del. 2002. Evaluación del efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de auxinas y giberelinas sobre el crecimiento y rendimiento de planta de cera (*Hoya carnososa* (L.f.) R.Br.), en Mayacrops, S.A., Sanarate, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 50 p.
5. Gros, A. 1976. Guía práctica de la fertilización: abonos. 6 ed. Madrid, España, Mundi-Prensa. 585 p.
6. López Bautista, EA. 2008. Diseño y análisis de experimentos fundamentos y aplicaciones en agronomía. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 110-115.
7. MacVean, AL De. 1999. *Hibiscus rosa sinensis*: clavel panameño, rosa of china (en línea). Guatemala, Universidad Francisco Marroquín, Arboretum. Consultado 8 set 2009. Disponible en <http://www.arboretum.ufm.edu/plantas/catalogo.asp?id=309&ltr=c&campo=NombreComun>
8. Marroquín Esquite, I. 1981. Efecto del tratamiento de ácido giberelico (GA<sub>3</sub>) en diferentes épocas y concentraciones a plantas de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) en crecimiento bajo invernadero. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 30 p.
9. Mendoza Alvarado, AG. 1988. Efecto de reguladores de crecimiento y diferentes substratos en el enraizamiento de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 49 p.

10. Orozco, E. 2009. Fisiología y reguladores de crecimiento. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 14 p.
11. Orozco, E. 2009. Introducción a los reguladores de crecimiento. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 16 p.
12. Porras Mirón, E. 1993. Evaluación del ácido 2,4-diclorofenoxiacético, el ácido indolbutírico, el ácido fosfórico y un extracto de corteza de sauce como agentes enraizantes en esquejes de dos variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 46 p.
13. Sade, A. 1997. Cultivo bajo condiciones forzadas: nociones generales. Rejovot, Israel, Estudio REhak. 144 p.
14. Salguero de León, ML. 2001. Evaluación de 3 hormonas vegetales y su influencia en el rendimiento en las variedades Golden y Marble Queen de potos (*Sacindapsus aureus*) aplicadas después del corte en la finca Mayacrops, S.A., Villa Canales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 30 p.
15. Sandoval Illescas, J. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 345 p.



### 3.1 PRESENTACION

En la actualidad el vivero La Península de la Municipalidad de la ciudad capital, es el único vivero, encargado de la propagación y producción de plantas ornamentales las cuales son utilizadas para la jardinería de las diversas áreas urbanas. Otra de las actividades que tiene el vivero es la de atender y dar recorridos por las instalaciones del vivero a la afluencia de personas y de instituciones como colegios, escuelas, universidades así como personal de las diferentes dependencias que posee la Municipalidad, pero en la actualidad existe escaso personal para realizar esta actividad, la cual es de suma importancia para que los visitantes conozcan el adecuado manejo agronómico (fertilización, riego, poda etc.) que se le debe dar a las diversas especies.

### 3.2 SERVICIO NO. 1 : RECORRIDOS Y CHARLAS DIRIGIDAS A VISITANTES DEL VIVERO SOBRE EL MANEJO AGRONOMICO Y PROPAGACION DE PLANTAS ORNAMENTALES

#### 3.2.1 OBJETIVOS

1. Dar a conocer a los visitantes del vivero La Península, el adecuado manejo agronómico de las diversas especies ornamentales existentes.
2. Solventar las diferentes dudas que tuvieran los visitantes al respecto de la propagación de las diferentes especies ornamentales.

### 3.2.2 METAS

Dar la mejor información a las personas para poder satisfacer sus dudas, ya sea sobre su manejo agronómico y/ propagación de las especies ornamentales, dependiendo del área o lugar donde serán colocadas las plantas que se utilizan en la jardinería de la ciudad y así mismo motivar a las personas para que puedan convivir con la naturaleza.

### 3.2.3 METODOLOGIA

- a. Bienvenida a las personas que ingresan al Vivero.
- b. Dar a conocer a los visitantes que no son parte del equipo de trabajo de la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala, la función del vivero y la jardinería de la ciudad capital.
- c. Comenzar el recorrido y responder dudas que se susciten durante el recorrido y al final de este.
- d. Hacer paradas en los diferentes sectores e invernaderos y explicar la metodología que se utiliza en la propagación de las plantas ornamentales.

### 3.2.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del ejercicio profesional supervisado (EPS), se realizaron 4 recorridos informativos, en los cuales se dio a conocer las diferentes técnicas de propagación utilizadas para las diversas especies ornamentales, así también el adecuado manejo agronómico para dichas especies.

Un dato sobresaliente en este recorrido era que los visitantes les interesaba no solo conocer el nombre común sino el nombre científico de las especies, así también los diferentes ambientes en los cuales se podría dar el óptimo desarrollo de plantas específicas como la capa de rey (*Solenostemon*), entre otras.

Entre los diversos recorridos dirigidos se tuvo la oportunidad de compartir experiencias con el Doctor Richard Forman de la Universidad de Harvard en Estados Unidos, la cual fue muy productiva debido a que se intercambia información sobre algunas técnicas de propagación.



Figura 11. Grupo de estudiantes dirigido por el Doctor Richard Forman, en la visita realizada a las instalaciones del vivero.

### 3.2.5 CONCLUSIONES

1. Se instruyo a los diferentes visitantes del vivero La Peninsula, sobre el adecuado manejo agronómico de las diversas especies ornamentales existentes en las instalaciones.
2. Se resolvieron las diversas dudas de los visitantes, que se tenían sobre los diferentes tipos de propagación de algunas especies ornamentales.

### 3.3 SERVICIO No. 2: PROPAGACIÓN POR SEMILLA DE AGAPANTO (*Agapanthus africanus*) PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTAS MADRES EN EL VIVERO LA PENINSULA

#### 3.3.1 OBJETIVOS

- ✓ Propagación de agapanto (*Agapanthus africanus*) por semilla.

#### 3.3.2 METAS

Propagación de 1 tablón de agapanto, con dimensiones de 1 metro de ancho por 5 de largo, por medio de semilla, para generar aproximadamente 2500 plantas, con inflorescencias de color azul y blanco.

### 3.3.3 METODOLOGIA

- a. Recolección de semillas de la especie, en el parque Morazán zona 2.
- b. Preparación del tablón para la siembra de la semilla.
- c. Preparación del sustrato (arena estéril, cernida), para la siembra de la semilla.
- d. Se sembró las semillas en el sustrato colocando primero una capa de sustrato de aproximadamente 15 cms de altura.
- e. Para posteriormente colocar de manera dispersa la semilla de la especie.
- f. Se procedió a colocar una pequeña capa de arena encima de la semilla.
- g. Se humedeció para evitar la resequedad de las mismas.
- h. Se regó 2 veces por semana.
- i. Luego de su germinación se trasladaron las plántulas a bolsa de 15 x 15 cm.

### 3.3.4 Resultados y Discusión

Dichas semillas germinaron a los 25 días de la siembra, luego se le dio el adecuado manejo agronómico, el cual consistió en riego y corta de maleza, con el fin de evitar la competencia entre las plántulas y la maleza.



Figura 12. En la figura A se muestra el tablón con el sustrato y en la figura B se muestra la siembra realizada.

Luego de 3 meses de germinadas se realizo el traslado de las plantas a bolsas, en cada bolsa se sembraron 2 plántulas con las dimensiones ya mencionadas, dicho tablón genero 2300 plantas las cuales se encontraban en perfecto estado fitosanitario.

### 3.3.5 CONCLUSION

Se logro la propagación de agapanto (*Agapantus africanus*) doble por medio de semillas, obteniéndose 2300 plantas aptas para ser utilizadas en la posterior jardinizacion.