

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE COMPRAS DE Beaucarnea guatemalensis Y EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE Beaucarnea guatemalensis.
REALIZADO EN LA EMPRESA PONY S.A. , EN EL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO,
BAJA VERAPAZ
DE AGOSTO 2005 A MAYO DE 2006**

ANA LORENA GUILLÉN SANTIZO

Guatemala, septiembre de 2006

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

DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE COMPRAS DE Beaucarnea guatemalensis Y
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO
EN EL ENRAIZAMIENTO DE Beaucarnea guatemalensis. REALIZADO EN LA EMPRESA
PONY S.A. , EN EL MUNICIPIO DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ
DE AGOSTO 2005 A MAYO DE 2006

TRABAJO DE GRADUACIÓN

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

POR

ANA LORENA GUILLEN SANTIZO.

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

Guatemala, septiembre de 2006

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.	Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Danilo Ernesto Dardón Dávila
VOCAL CUARTO	Br.	Douglas Antonio Castillo Álvarez
VOCAL QUINTO	P. Agr.	José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr.	Pedro Peláez Reyes

Guatemala, septiembre de 2006

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación realizado en la finca Pony S.A. en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, de agosto 2005 a mayo de 2006.

Como requisito previo a optar el 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 es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ana Lorena Guillén Santizo.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Y LA VIRGEN MARIA: Por todas las bendiciones que hemos recibido.

**MIS PADRES: Por la huella imborrable que han dejado en mi.
Gracias Silvita, por tanto amor y apoyo durante toda la vida.**

MI ESPOSO: Por y brindarme siempre su apoyo, amor y comprensión.

MIS HIJOS: Por darme el privilegio de ser madre .

MI FAMILIA: Por tantas alegrías compartidas.

MIS AMIGOS: Porque siempre han estado conmigo.

Y a todos los aquí presentes por acompañarme en este momento tan especial y memorable en mi vida

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis asesores Ing. Agr. Alfredo Itzep e Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno, **por su valiosa y oportuna colaboración para concluir el presente trabajo de graduación.**

La empresa Pony S.A. Por facilitarme la realización del Ejercicio Profesional Supervisado y apoyarme en el desarrollo del mismo.

Los trabajadores de Pony S.A. por participar en cada una de las actividades realizadas.

La Universidad de San Carlos De Guatemala

INDICE GENERAL

RESUMEN GENERAL	1
MARCO REFERENCIAL	3
OBJETIVOS GENERALES	4
METODOLOGIA GENERAL	5
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE COMPRA DE PONY (<i>Beaucarnea guatemalensis</i>) EN FINCA SALAMÁ, UBICADA EN SAN JERÓNIMO BAJA VERAPAZ DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE 2005	6
2.1 1.1. INTRODUCCIÓN	7
1.2. MARCO REFERENCIAL	8
1.2.1 GENERALIDADES DE PONY S.A.....	8
1.2.2 GENERALIDADES DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES	8
1.2.3 GENERALIDADES DE LA <i>BEUCARNEA GUATEMALENSIS</i>	9
1.2.4 ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE PONY S.A.....	9
1.3. OBJETIVOS	11
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.4. METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO	12
1.4.1 ANTECEDENTES	12
1.4.2 DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE COMPRA	12
1.5. RESULTADOS	13
1.5.1 PROCESO DE COMPRA.....	13
1.5.2 OBSERVACIONES DEL PROCESO.....	14
1.5.3 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD AL INGRESO	15
1.5.4 ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE COMPRAS	15
1.5.5 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES DE LA COMPRA.....	16
1.5.6 ENTREVISTA A PROVEEDORES	17
1.5.7 ENTREVISTA CON LOS TRABAJADORES.....	19
1.5.8 ENTREVISTA A COMPRADORES DE MATERIA PRIMA	20
1.6. RECOMENDACIONES:	21
1.6.1 RECOMENDACIONES GENERALES	22
CAPÍTULO II. INVESTIGACIÓN EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE PONY (<i>Beaucarnea guatemalensis</i>), DE CUATRO AÑOS DE EDAD, EN TRES TAMAÑOS, EN SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ	24
RESUMEN DE INVESTIGACIÓN	25
2.1 INTRODUCCIÓN	27
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	28
2.3 MARCO TEÓRICO	30
2.3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	30
2.3.1.1 Origen y distribución del <i>Pony tail</i>	30
2.3.1.2 Importancia.....	30
2.3.1.3 Taxonomía y Botánica.....	31
2.3.1.3.1 Taxonomía.....	31
2.3.1.3.2 Botánica.....	32

2.3.1.4	Ácido Indolbutírico.....	32
2.3.1.5	Auxinas.....	35
2.3.1.6	Citoquininas.....	36
2.3.1.7	Giberelinas.....	36
2.3.1.8	Condiciones que influyen en el enraizamiento	37
2.3.1.8.1	Nutrientes	37
2.3.1.8.2	Fungicidas	37
2.3.1.8.3	Fase de desarrollo de la planta.....	37
2.3.1.8.4	Lesionado	37
2.3.1.9	Condiciones ambientales que influyen durante el enraizamiento	37
2.3.1.9.1	Humedad.....	37
2.3.1.9.2	Temperatura.....	38
2.3.1.9.3	Luz.....	38
2.3.1.9.4	pH.....	39
2.3.1.9.5	Oxígeno.....	39
2.3.1.9.6	Ácido Indolbutírico Sintético.....	39
2.3.2	MARCO REFERENCIAL.....	41
2.3.2.1	<i>Descripción de área de trabajo</i>	41
2.3.2.1.1	Ubicación y contexto geográfico.....	41
2.3.2.1.2	Condiciones edáficas.....	41
2.3.2.1.3	Zonas de vida.....	41
2.3.2.1.4	Condiciones climáticas	41
2.4	OBJETIVOS	42
2.4.1	GENERAL	42
2.4.2	ESPECÍFICOS.....	42
2.5	HIPÓTESIS	43
2.6	METODOLOGÍA	44
2.6.1	LUGAR Y ÉPOCA.....	44
2.6.2	INVERNADEROS (PROPAGADOR 5).....	44
2.6.2.1	<i>Clima</i>	44
2.6.3	MATERIALES	46
2.6.4	MÉTODOS.....	46
2.6.4.1	<i>Selección del material vegetativo</i>	46
2.6.4.2	<i>Corte del material vegetativo</i>	46
2.6.4.3	<i>Traslado, rasurado y lavado</i>	47
2.6.4.4	<i>Corte de raíces</i>	48
2.6.4.5	<i>Desinfección</i>	48
2.6.4.6	<i>Medición</i>	48
2.6.5	FACTORES DE ESTUDIO	49
2.6.6	TRATAMIENTOS	49
2.6.7	PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	50
2.6.8	APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	50
2.6.8.1	<i>Testigo</i>	50
2.6.8.2	<i>Tratamientos</i>	50
2.6.8.3	SIEMBRA.....	51
FIGURA 2.12.	VISTA GENERAL DEL EXPERIMENTO	51
2.6.9	Manejo fitosanitario del ensayo	52
2.6.10	DISEÑO EXPERIMENTAL	52
2.6.11	MUESTREOS.....	52
2.6.12	VARIABLES DE RESPUESTA	53
2.6.12.1	<i>Porcentaje de enraizamiento</i>	53
2.6.12.2	<i>Número de raíces</i>	53
2.6.12.3	<i>Distribución de raíces</i>	53
2.6.12.4	<i>Largo de raíces</i>	53

2.6.13	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	54
2.6.14	MANEJO DEL CULTIVO.....	55
2.6.14.1	<i>Etapas del proceso</i>	55
2.6.14.1.1	<i>enraizamiento</i>	55
2.6.14.1.1.1	<i>Siembra</i>	55
2.6.14.1.1.2	<i>Riegos</i>	55
2.6.14.1.1.3	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	55
2.6.14.1.1.4	<i>Embolsado</i>	55
2.6.14.1.1.5	<i>Lectura</i>	55
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
2.7.1	PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	56
2.7.2	NÚMERO DE RAÍCES.....	59
2.7.3	DISTRIBUCIÓN DE RAÍCES.....	62
2.7.4	LARGO DE RAÍCES.....	64
2.8	CONCLUSIONES	68
2.9	RECOMENDACIONES	69
2.10	BIBLIOGRAFIA.....	70
9.1.	ANEXOS	71
CAPITULO III. SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA PONY S.A. DURANTE EL PERIODO DE AGOSTO 2,005 A MAYO 2,006		77
3.1.	INTRODUCCIÓN	78
3.2	SERVICIO 1: MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA CALDERA	79
3.2.1.	OBJETIVOS	79
3.2.1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	79
3.2.2.	METODOLOGÍA	79
3.2.3.	RESULTADOS	80
3.2.4.	CONCLUSIONES	90
3.2.4	RECOMENDACIONES	91
3.3	SERVICIO 2: PROYECCIÓN A LA COMUNIDAD	92
3.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	92
3.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	92
3.3.2.	METODOLOGÍA	92
3.3.4	RESULTADOS	93
3.3.41	ESCUELA RURALNO. 4, LOS JOCOTES	93
3.3.4.2	BIBLIOTECA ALDEA SOS, SAN JERONIMO BAJA VERAPAZ.....	94
3.3.5.	CONCLUSIONES	96

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Materiales utilizados en el experimento.....	46
Cuadro 2.2. Tratamientos generados.....	49
Cuadro 2.3. Cantidad de alcohol, agua y hormona utilizada según la concentración requerida de IBA.....	50
Cuadro 2.4. ANDEVA para porcentaje de enraizamiento.....	56
Cuadro 2.5. ANDEVA para número de raíces.....	59
Cuadro 2.6. ANDEVA para la distribución de raíces.....	62
Cuadro 2.7. Prueba de Duncan para la variable distribución de raíces y el factor concentración de IBA.....	63
Cuadro 2.8. ANDEVA para largo de raíces.....	64
Cuadro 2.9. Prueba de Duncan para la variable largo de raíces y el factor concentración de IBA.....	65
Cuadro 2.10. Prueba de Duncan para la variable largo de raíces y el factor altura de planta.....	66
Cuadro 3.11. Distanciamiento de mangueras de las camas en el propagador 5.....	80
Cuadro 3.12. Temperaturas de las camas del propagador 5 a las 7:00 a.m.....	81
Cuadro 3.13. Temperaturas de las camas del propagador 5 a las 10:00 a.m.....	83
Cuadro 3.14. Temperaturas de las camas del propagador 5 a las 12:00 p.m.....	85
Cuadro 3.15. Temperaturas de las camas del propagador 5 a las 4:00 p.m.....	86
Cuadro 3.16. Temperaturas de las camas del propagador 5 de acuerdo al distanciamiento de mangueras.....	87
Cuadro 3.17. Temperaturas de las camas del propagador 5 de acuerdo al medio (sustrato o concreto).....	88
Cuadro 3.18. Temperaturas de las camas del propagador 5 a diferentes horas de día.....	89

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Organigrama del personal de compra.....	16
Figura 2.2. Ubicación del ensayo en el propagador 5.....	44
Figura 2.3. Comportamiento de la humedad relativa (%) durante el ensayo.....	45
Figura 2.4. Comportamiento de la temperatura (°C) durante el ensayo.....	45
Figura 2.5. Plantas en el campo.....	47
Figura 2.6. Lavado de raíces.....	47
Figura 2.7. Corte de raíces Figura 2.8. Plantas después del proceso de corte de raíces.....	48
Figura 2.9. Medición de planta por altura.....	48
Figura 2.10. Inmersión del bulbo de la planta en la hormona.....	50
Figura 2.11. Siembra de las plantas sobre aserrín.....	51
Figura 2.12. Vista general del experimento.....	51
Figura 2.13. Cuadrantes por planta.....	53
Figura 2.14. Instrumento utilizado para medir el largo de las raíces.....	54
Figura 2.15. Intervalos de confianza al 95% para los porcentajes de enraizamiento.....	57
Figura 2.16. Intervalos de confianza al 95% para los porcentajes de enraizamiento en tres alturas de planta.....	58
Figura 2.17. Intervalos de confianza al 95% para el número de raíces utilizando cuatro concentraciones de IBA.....	60
Figura 2.18. Intervalos de confianza al 95% para el número de raíces con tres alturas de plantas.....	61
Figura 2.19. Intervalos de confianza al 95% para la distribución de raíces utilizando cuatro concentraciones de IBA.....	63
Figura 2.20. Intervalos de confianza al 95% para la distribución de raíces en tres alturas de plantas.....	64

Figura 2.21. Intervalos de confianza al 95% para el largo de raíces utilizando cuatro concentraciones de IBA.....	66
Figura 2.22. Intervalos de confianza al 95% para el largo de raíces en tres alturas de plantas.	67
Figura 3.23. Camas agrupadas según las temperaturas a las 7:00 a.m.	82
Figura 3.24. Camas agrupadas según las temperaturas a las 10:00 a.m	84
Figura 3.25. Camas agrupadas según las temperaturas a las 12:00 p.m.	85
Figura 3.26. Camas agrupadas según las temperaturas a las 4:00 p.m.	87
Figura 3.27. Tanque de captación Figura 3.28. Construcción de la torre.agua.....	93
Figura 3.29. Aldeas Infantiles SOS San Jerónimo, B.V.	94
Figura 3.30. Biblioteca fase 1 donada a Aldeas Infantiles SOS.....	95
Figura 3.31. Biblioteca fase 2 donada a Aldeas Infantiles SOS.....	95

RESUMEN GENERAL

El presente trabajo es el resultado obtenido de la realización del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), en la empresa Pony S.A. durante los meses de agosto 2,005 a mayo 2,006. Consta en tres etapas importantes: diagnóstico, investigación y servicios.

El diagnóstico se realizó en el la finca Salamá, municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz. La actividad agrícola de la finca es el cultivo, compra y exportación de Beaucarnea guatemalensis, como planta ornamental, hacia diferentes mercados internacionales. El proceso de exportación conlleva cuatro etapas, en este estudio se trabajo directamente en la primera que es la compra o recolección de materia prima, como base fundamental para el planteamiento de la investigación y los servicios. A través de este se identificaron los principales puntos donde los problemas de calidad interna y externa de la planta, pueden ingresar al proceso de exportación.

A través de la investigación realizada en enraizamiento de Beaucarnea guatemalensis y el uso de la hormona IBA como estimulante, se reafirmo que el enraizamiento es un conjunto de procesos y que un solo factor, como lo es la aplicación de hormona IBA, no determina el resultado final del proceso.

Se investigó el uso de hormona en diferentes concentraciones, para plantas de la finca Maya Lorena, de varios tamaños y de la misma edad, cuatro años. Se observó que no hay una diferencia significativa en la concentración de hormona que se utilice para el porcentaje de planta enraizada, si para la homogenización de los resultados. La concentración de 5,000 ppm mostró dar resultados más homogéneos en el enraizamiento de la planta. También se observaron diferencias obvias entre los resultados de enraizamiento del testigo de producción y el resto de material que se procesa en la finca, lo que también sirvió como base para hacer una revisión a detalle de los procesos y su eficiencia.

Los Servicios se orientaron a las necesidades que la empresa me presento. El primer servicio consistió en la evaluación del sistema de calefacción, con el cual se le proveyó a la empresa la certeza de que la temperatura de todas las camas de enraizamiento están trabajando bajo los mismos rangos de temperatura, a pesar de la distancia de las mismas

de la caldera, además de probar que la temperatura es mas uniforme usando concreto y con una distancia de mangueras de 20 cm.

El segundo servicio se realizó proyección a la comunidad, como colaboración en la ejecución del programa ya establecido en la empresa, conjuntamente con sus clientes extranjeros, se realizó en los municipios de San Jerónimo y Los Jocotes.

Se concretaron dos proyectos los dos proyectos de proyección a la comunidad, planificaron realizar. El primero fue el establecimiento de una biblioteca para la institución Aldeas SOS en San Jerónimo y el segundo la introducción de agua potable a los servicios sanitarios de la Escuela Numero 4, de la aldea los Jocotes.

MARCO REFERENCIAL

GENERALIDADES DE LA EMPRESA PONY S.A.

La empresa Pony S.A. cultiva y exporta plantas ornamentales desde 1983. Actualmente tiene fincas operando en los departamentos de Baja Verapaz, Retalhuleu, Escuintla, Alta Verapaz y El Progreso. Comercializa *Beaucarnea guatemalensis* , Pony, *Yucca guatemalensis* , izote y palmera en general.

La investigación se realizó en las fincas Salamá y Maya Lorena, localizadas a 1 Km. de distancia una de la otra, se dedicaban al cultivo exportación de *Beaucarnea guatemalensis*, para los mercados de Europa y Asia. En la finca Salamá se llevó a cabo el diagnóstico, en la aldea Los Jocotes y en el Municipio de San Jerónimo se realizaron los servicios.

UBICACIÓN

La finca Salamá se encuentra ubicada en el Municipio de San Jerónimo, Departamento de Baja Verapaz. De la ciudad capital dista 147.5 kilómetros, a través de la carretera RN-17 que conduce a las Verapaces, la cual desprende de la carretera CA-9.

Dentro de la finca no se encuentra un sistema montañoso, pero al Norte, detrás del río Salamá, se encuentran una serie de cerros denominados “Las Carboneras”. La ubicación geográfica es 15°04´00” de Latitud Norte y 90°11´00” de Longitud Oeste.

De acuerdo con Holdridge , la zona de vida en que se encuentra ubicada la finca, es un bosque húmedo Subtropical Seco B-hs(S). Las precipitaciones medias oscilan entre los 720 y los 1100 Mm. al año. La temperatura oscila entre los 20 y los 26 grados centígrados promedio anual. Los vientos van de leves a moderados.

Beaucarnea guatemalensis

Standley señala que las especies de *Beaucarnea* están distribuidas tanto en Guatemala como en México, reporta 3 especies para Guatemala: *B. ameliae* Lundell, *B. guatemalensis* Rose. , y *B. petenensis* Lundell, aunque existen dudas en cuanto a que *B. ameliae* sea distinta a *B. petenensis*.

Todos los miembros de este género son endémicos y se encuentran distribuidos en forma natural en los departamentos de: El Petén, Alta y Baja Verapaz, Huehuetenango, Jalapa y Chiquimula.

Actualmente se le puede localizar en muchos otros lugares de la República de Guatemala, ya que es cultivada para la exportación.

IMPORTANCIA

El pony tiene importancia y valor económico ornamental, ya que es una hermosa planta de casa la cual con su textura y forma, brinda una enorme vitalidad a cualquier ambiente. Requiere poca atención y su crecimiento es lento. No necesita mucha luz solar y tiene la facultad de retener humedad por muchos meses, por lo tanto no necesita ser regada con frecuencia.

En Guatemala se encuentra dentro de las especies protegidas del Consejo Nacional de Áreas protegidas, CONAP, bajo el decreto 4-89 de la “Ley de Áreas Protegidas”, bajo la LISTA ROJA DE FLORA, en categoría 3, lo cual se interpreta que si bien en la actualidad no se encuentra en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento.

Los mercados que consumen el Pony tail son los mercados europeos en su mayoría, asiáticos en segundo lugar y americano en tercer lugar (1).

OBJETIVOS GENERALES

1. Identificar los puntos críticos en el proceso de compra, que influyen en la calidad de la planta y que posteriormente tendrán una influencia en los resultados de la planta a exportar.
2. Conocer la influencia de la hormona en el proceso de enraizamiento.
3. Medir la eficiencia de la caldera para mantener la temperatura en las camas de enraizamiento.
4. Colaborar con la empresa Pony S.A. en la evaluación y ejecución de los proyectos del programa Proyección a la comunidad, orientado a educación.

METODOLOGIA GENERAL

Para la realización del EPSA en la empresa Pony S.A., en primer lugar se obtuvo un acercamiento con el departamento de producción de la empresa, proveedores de materia prima y compradores para poder conocer el sistema de compra. Se sacaron las conclusiones y recomendaciones pertinentes y de aquí se derivó la confirmación de la investigación y servicios.

Para la investigación se tomaron plantas de la finca Maya Lorena, por la importancia que esta finca tienen en la producción de la empresa, se realizó la investigación en la finca Salamá.

Los Servicios se realizaron paralelamente, con la ayuda y colaboración de la empresa, miembros de la misma y fondos provenientes de la colaboración de la empresa y sus clientes compradores del extranjero.

**CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE
COMPRA DE PONY (*Beaucarnea guatemalensis*) EN FINCA
SALAMÁ, UBICADA EN SAN JERÓNIMO BAJA VERAPAZ
DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE 2005**

2.1 1.1. INTRODUCCIÓN

El presente diagnóstico se realizó durante el mes de Septiembre de 2005 en la finca Salamá, de la empresa Pony S.A, de acuerdo a las principales necesidades en que necesita apoyo técnico-profesional la empresa. Por lo que se circunscribe en lo general a la empresa Pony S.A y en específico el departamento de compras de materia prima.

Para la realización del diagnóstico se desarrollaron tres fases: la primera, consistió en plantear los objetivos y metodología del diagnóstico, la segunda fase fue la recopilación de la información de campo a través de entrevistas y observación directa, la tercera fase fue plantear los servicios y la investigación.

A través del diagnóstico se determinó que las primeras necesidades de la empresa Pony S.A. , que pueden ser satisfechas durante la duración del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía, es la determinación de las razones que pueden estar causando la desuniformidad de resultados obtenidos en el enraizamiento de las plantas de *Beaucarnea guatemalensis* , y que pueden evitarse con la implementación de controles en el departamento de compra, además de contribuir en la recopilación de información sobre la opinión y sentir de los proveedores de materia prima, encargados de compras de material y personal que labora en el departamento de compras, que ayuden a mejorar los resultados.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Generalidades de Pony S.A.

La finca Salamá, esta ubicada en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz y es propiedad de la empresa Pony S.A. fue establecida como finca de producción de plantas ornamentales en el año 1,984 y desde el año 1,990 *exporta Beaucarnea guatemalensis*.

El clima es cálido, la temperatura media anual es de 22.4 C. La precipitación promedio anual es de 900 mm anuales.

En la finca laboran 85 trabajadores de forma permanente y 25 trabajadores temporales, dependiendo de la época de producción. Las personas que aquí laboran provienen en su mayoría del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.

La distribución de genero de los trabajadores es de 55% hombres y 45% mujeres. Las mujeres laboran en su mayoría dentro de los invernaderos y en los procesos de selección y los hombres hacen labores de campo en general.

1.2.2 Generalidades de las plantas ornamentales

Las plantas ornamentales han sido utilizadas desde el siglo XVI y XVII en Europa, cuando se iniciaron los primeros intentos para producir plantas bajo condiciones climáticas convenientes. El mayor crecimiento en la industria de las plantas ornamentales se vio después de la Segunda Guerra Mundial, y en especial en los años posteriores a 1960, cuando las ventas se dio un crecimiento notorio a cinco veces su volumen.. Este crecimiento se debió al esfuerzo de varias compañías a nivel mundial, que invirtieron tiempo y dinero en educar el gusto de los consumidores a un nuevo producto

Las plantas ornamentales son cultivadas en países tropicales, donde las condiciones de clima y temperatura son ideales y las variaciones entre la mínima y máximas son muy pocas. Guatemala se encuentra en situación de ventaja por tener diversidad de microclimas ya que puede crecer variedad de plantas ornamentales con diversos requerimientos, de hecho la producción de todo tipo de ornamentales ha incrementado

grandemente en los últimos años , contribuyendo considerablemente en los ingresos de divisas de productos no tradicionales(1).

1.2.3 Generalidades de la Beaucarnea guatemalensis

La Beaucarnea guatemalensis es una variedad endémica de este país, que se encuentra de forma silvestre en los bosques y montañas de diversos climas. Se han localizado plantas en el área de Petén, Huehuetenango, Guatemala, Jalapa y Jutiapa. Debido a la exportación de las plantas silvestres en el pasado, actualmente las únicas plantas productoras de semillas se encuentran en lugares muy poco accesibles y con condiciones no siempre favorables. Se encuentran en medio de montañas secas, donde se cultiva maíz en el invierno y que se hace la práctica de la rosa del terreno, lo cual desmejora grandemente la calidad de la planta. También hay plantas reproductoras en los bosques de Petén y montañas de Huehuetenango, bajo las mismas circunstancias de accesibilidad.

Actualmente se cultiva la Beaucarnea guatemalensis en su mayoría en plantaciones controladas, con semilla proveniente de estas plantas madres en el interior del país.

1.2.4 Actividad productiva de Pony S.A.

La finca Pony S.A. se dedica al cultivo y exportación de Beaucarnea guatemalensis, en todas sus etapas: producción de semilla, producción de pilones y plantilla para campo, cultivo de plantas en el campo y al proceso de exportación.

El proceso consiste de exportación es un proceso agroindustrial, el cual consiste en tres etapas principales. La primera etapa es la compra o ingreso de material a la finca, en donde se realiza el acopio, lavado, selección y preparación de las plantas que se ingresarán a los invernaderos. La segunda etapa es el enraizamiento el cual se realiza dentro de los invernaderos, y la tercera etapa se realiza la brotación de las plantas.

El departamento de Compra de Beaucarnea guatemalensis es uno de los más importantes del proceso de exportación, ya que aquí se definen la calidad de las plantas que se aceptarán, así como los tamaños y cantidades, de acuerdo a los programas y estándares previamente establecidos.

Una gran mayoría de las plantas que se ingresa y posteriormente se exporta, provienen de varios proveedores independientes, que cultivan la planta en parcelas pequeñas, en su mayoría y luego de finalizado el ciclo, venden el producto a Pony S.A., que luego las exportará.

El producto de exportación consiste en plantas con nueva raíz y con brotes de hojas en la parte superior. Para cumplir con este objetivo la etapa de compra juega un papel sumamente importante, ya que es de aquí que se deriva la calidad del producto, es responsable de dejar ingresar solo plantas con las características óptimas para su desempeño agrícola y que cumplan las especificaciones requeridas por los clientes.

Durante el mes de Septiembre 2,005, se elaboró el diagnóstico del departamento de compra, con el propósito de evaluar los procesos de compra, los puntos críticos donde se podrían estar cometiendo errores que posteriormente se reflejan en pérdidas del proceso y las deficiencias de calidad

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

1. Determinar los puntos críticos del proceso de compra donde es necesario establecer procedimientos para control de calidad.
2. Identificar los procesos donde se le causa daño a la planta durante el proceso.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer el estado actual de los procesos durante la compra.
2. Evaluar el personal que participa en la compra, establecer tiempos y eficiencias de los procesos.
3. Evaluar los daños ocasionados durante la compra por golpes y malos tratos al producto.
4. Evaluar el material de los proveedores, para poder establecer los procedimientos para evaluar su calidad.
5. Conocer el punto de vista y necesidades de los proveedores que pueden ayudar a la calidad que ingresa a la compra de pony.

1.4. METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO

1.4.1 ANTECEDENTES

Durante la primera semana de Septiembre del año 2005, conjuntamente con los miembros del equipo de producción de la finca Pony S.A. se realizó una visita de reconocimiento a cada uno de los departamentos de la finca, en la cual tanto los encargados de cada departamento como los trabajadores hicieron una descripción oral del departamento y las funciones de cada uno de ellos.

Con base a ello se acordó que el departamento de compras era el punto de partida del proceso y que por lo tanto deberíamos de iniciar haciendo un diagnóstico en esta área. Se concluyó que todo el proceso de producción se facilita cuando el departamento de compras ingresa plantas con las especificaciones requeridas de tamaño y de calidad.

1.4.2 DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE COMPRA

Para el diagnóstico, luego de la visita general, se procedió a consultar con los proveedores y trabajadores de la empresa, para conocer su punto de vista en cuanto al proceso, sus fortalezas y debilidades, para ello se utilizaron entrevistas casuales, sin nada impreso y luego se hizo la transcripción a documento, esto con el fin de dar más confianza al entrevistado.

1.5. RESULTADOS

1.5.1 Proceso de compra

La compra de materia prima se lleva a cabo dos semanas de cada mes, haciendo una programación con los compradores y departamento de compra, de acuerdo a las cantidades de plantas que el departamento de exportación establece.

Está organizada en dos fases, el lavado y la medida, los cuales se llevan a cabo paralelamente.

El lavado conlleva procesos con el objetivo de remover la tierra y raíces que traen las plantas del campo, esto para cumplir con los requerimientos de los mercados finales de Japón y Estados Unidos. Además en este proceso se lleva a cabo el primer control de calidad de las plantas, rechazando aquellas que tengan golpes grandes que puedan causar problemas durante el proceso posterior de enraizamiento y brotación.

En la fase de medida se llevan a cabo los procesos de medida, colocación de etiquetas de identificación, código de barras, hormoneo, embolsado y clasificación por tamaños. Aquí se lleva a cabo los controles de calidad, donde se analiza más detenidamente si las plantas tienen problemas de pudriciones o insectos en el bulbo y tallo. En esta fase se tratan también los golpes aceptados, para asegurarnos que no se produzca ninguna enfermedad posterior.

Los procesos se hacen rápidamente, para evitar la deshidratación y además para ser eficientes en cuanto al uso de la mano de obra. Conlleva la utilización de mano de obra que debe de ser previamente capacitada para no causar daño en la planta y para poder seleccionar las plantas con problemas y sacarlas del proceso.

Se observó que el ambiente de trabajo es agradable y sin conflictos entre los trabajadores, había un poco de expectativa debido a un nuevo proceso que se estaba implementando durante la medida, poner etiquetas de código de barras para poder identificar cada planta y darle seguimiento durante la producción.

Esta expectativa fue bajando durante las semanas de observación, mientras el personal se fue familiarizando con el proceso de etiquetado.

Durante la observación se elaboró un flujo de producción con los pasos de la compra y los puntos críticos donde se pueden detectar problemas durante la compra, por ejemplo dañar la planta por mal manejo, causándoles daño mecánico, también omitir plantas que tengan problemas y que debieron haber sido rechazadas. Esto se describe en la tabla del flujo de procesos.

Se hizo una observación directa del personal que labora en la planta de compra, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de cada puesto. Esto se puede observar en el organigrama y descripción de puestos y responsabilidades.

1.5.2 Observaciones del proceso

1. El proceso fluye bastante bien, en términos generales, sin embargo se encuentran cuellos de botella, en especial:
 - a. La planta después del proceso de lavado y desinfección necesita un tiempo de secado, el cual se puede ver afectado por el clima o el tamaño de la planta (la planta mas grande se trabaja mas despacio, se seca mas despacio también) y esto atrasa la segunda etapa.
 - b. Si el medidor no lleva un ritmo constante en su medida, puede causar problemas en el flujo.
 - c. El equipo de etiquetado puede fallar o necesitar mantenimiento en algún momento, y esto detiene el proceso.
 - d. Cuando el flujo sube y baja, los engavetados puede verse en apuros y la planta se cae de la faja, causando daños mecánicos.
2. El personal está siendo capacitado para su trabajo, pero se han notado deficiencias que la capacitación puede solventar, por lo tanto se debería de hacer con mas frecuencia y ser mas constantes en la supervisión:
 - a. Se causan daños mecánicos que se pueden evitar con más conciencia sobre el daño que causa tirar la planta.

- b. Se dejan pasar plantas con heridas, hoyos etc. que saben que son saneos y que no se aceptan, durante el lavado, desinfección y en la medida.
- 3. No se verifican totalmente los procesos agrícolas que son fundamentales para los resultados, como son
 - a. Tiempo de exposición de la hormona a la luz
 - b. Tiempo de inmersión de las plantas en la mezcla de la desinfección.

1.5.3 Especificaciones de calidad al ingreso

Se espera que el proceso de compra pueda identificar las plantas que se aceptan y no, los problemas por los que se rechazan.

1. La planta debe de estar totalmente sana, libre de plagas, insectos, hongos o bacterias, pudriciones.
 - a. Hojas sanas, limpias
 - b. Tallos y bulbos libres de pudriciones, hoyos, picaduras.
2. Llevar todas sus hojas superiores en buen estado.
3. No debe de tener golpes visibles, donde se ha descascarado el bulbo o tallo, así como libre de golpes que no se ven, magulladuras, a simple vista. Plantas hidratadas.
4. Cumplir con las especificaciones de diámetro y altura que la empresa tiene para comercializar los productos (anexo).

1.5.4 Organización del departamento de compras

Se elaboró el organigrama del personal que labora en el departamento de compra, dejando por escrito las obligaciones de cada uno de los integrantes, las cuales tienen claro pero hacia falta el documento escrito. (Figura 1.1.)

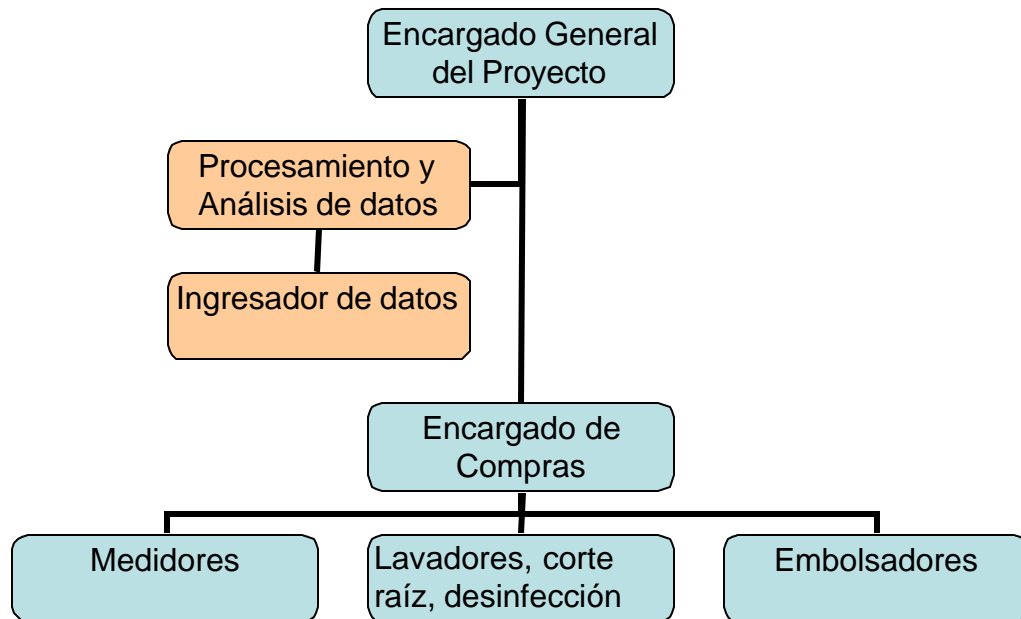


Figura 1.1. Organigrama del personal de compra

1.5.5 Obligaciones de los trabajadores de la compra

1. Lavadores

- a. Quitar la tierra que traen las plantas en los bulbos
- b. Quitar la tierra de las hojas
- c. Rechazar las plantas que tengan problemas como:
 - i. Daño mecánico, o sea heridas muy fuertes que eliminan pedazos completos de las plantas
 - ii. Plantas con hongos, bacterias, daños de insectos etc.

2. Cortadores de raíz

- a. Cortar toda la raíz vieja de los bulbos, hasta dejar máximo 2 cm.
- b. Rechazo de plantas con problemas en el bulbo.

3. Desinfectadores

- a. Hacer una inmersión a la planta en un fungicida y un insecticida, para prevenir problemas.
- b. Hace la mezcla de productos.
- c. Rechaza las plantas que tienen problemas físicos.

4. Medidores

- a. Determinan la medida correcta para la planta de acuerdo a la relación bulbo altura dada por los clientes.
- b. Rechaza la planta que no da las medidas adecuadas.
- c. Rechaza las plantas que tengan problemas físicos
- d. Colocan la etiqueta adecuada a cada planta, previamente generada por los ingresadotes de datos.

5. Embolsadores

- a. Echan la hormona a las plantas
- b. Colocan el pañal de enraizamiento a la planta.

6. Clasificadores

- a. Seleccionan las plantas según su altura en las gavetas adecuadas para poder posteriormente enviarlas a los invernaderos.

1.5.6 Entrevista a proveedores

Se solicitó un record de los 5 proveedores más grandes y con ellos se realizó la entrevista, se visitó su plantación y se sacaron los siguientes resultados.

Muchas veces el producto no cumple con las especificaciones de calidad desde el ingreso a la finca. Las fallas mas comunes son fallas en la relación bulbo y altura, golpes en las plantas, enfermedades en el bulbo o caña y presencia de insectos.

Estos problemas pueden minimizarse si se capacita adecuadamente al agricultor y al proveedor (muchas veces no son la misma persona, hay un agricultor y un comercializador del producto). Algunos proveedores desconocían todos estos problemas, y solo se le informa del número de plantas rechazadas. Los agricultores desconocen como tratar los problemas para controlarlo y más aun, no saben como prevenir los problemas.

También se debe hacer una concientización al proveedor que aunque lleve la planta escondida, tarde o temprano se sabrá si las plantas tienen algún problema, ya que tienen una etiqueta con su identificación, de esta manera el tratará de no hacer trampa.

El proveedor debería seleccionar el material en el campo, sacar la planta con problema y así evitar gastos innecesarios de transporte y mano de obra. Es también obligación de la empresa supervisar la cosecha dentro de lo posible, para capacitar al productor y evitar pérdidas mayores para ambos, proveedor y comprador, sin embargo esto no es siempre posible, ya que son varios proveedores los que cosechan al mismo tiempo en diferentes puntos de localización.

Los resultados de las entrevistas con los proveedores son:

1. La mayoría conocen los problemas que causan los daños mecánicos y las enfermedades y por lo tanto saben que es un rechazo, sin embargo siempre tratan de meter planta que no deben.
2. Conocen las especificaciones de la compra, las medidas y relaciones, pero no saben como controlarlo en el campo. Cortan toda la planta de acuerdo a la altura y esperan que se les reciba.
3. Están molestos por las nuevas especificaciones que surgen cada vez más estrictas en cuanto a especificaciones.
4. Producen daño mecánico en la compra, porque no prestan atención y lo quieren hacer rápido, contratan personas poco calificada.

1.5.7 Entrevista con los trabajadores

La entrevista con los trabajadores fue realizada durante todo el proceso del diagnóstico. Hubo mucha apertura y colaboración. Se encontró que lo más importante estén muy bien enteradas de las especificaciones de calidad, los problemas que pueden ocurrir en las plantas, razones de los rechazos y cualquier otra cosa que pueda estar causando pérdidas, y que podrían también significar pérdidas posteriores si no se detectan en el proceso de compra.

Es necesario que estas personas conozcan los puntos críticos del proceso, donde deben de estar atentos y quienes son responsables de cada uno de los detalles.

Durante la entrevista a los trabajadores se concluyó en el siguiente:

1. La mayoría de los trabajadores conocen su trabajo y saben cuales son las obligaciones y responsabilidades del mismo, sin embargo no todos pueden asumir la responsabilidad de sacar las plantas que tienen algún problema, dudan bastante
2. Las especificaciones de diámetro y altura pueden ser únicamente manejadas por el medidor, ya que es riesgoso para los otros asumir las medidas. Los trabajadores las conocen pero no siempre las recuerdan, ya que es bastante nuevo.
3. Los trabajadores argumentan que no tienen claro cuales son las tareas establecidas para su trabajo y que algunas veces los cambian de trabajo, lo cual les impide cumplir con sus tareas.
4. Según los trabajadores los rechazos son en su mayoría causados por golpes grandes que los proveedores le dan a la planta durante el arrancado, al no tener cuidado. Esto lo argumentan porque ven los golpes en las plantas en el bulbo, y que algunas veces los proveedores cubren con tierra para evitar que se les rechace, pero en el lavado salen a luz.

1.5.8 Entrevista a compradores de materia prima

El comprador es el vínculo entre la empresa y el agricultor o proveedor. Es importante que el tenga claro los problemas y que de seguimiento a los mismos de una forma personalizada, a cada proveedor.

También juega un papel importante en la información que proporciona a la empresa sobre el estado actual de las plantaciones y el sentir de los agricultores y proveedores. A través del comprador se conoce la agricultura de.

La entrevista con los compradores de planta se llegaron a las siguientes conclusiones

1. Los proveedores están trabajando con las especificaciones indicadas, conocen las relaciones de tallo / bulbo, sin embargo se les dificulta trabajar con tantas medidas al mismo tiempo. Lo mejor es trabajar con una o dos medidas por proveedor, para que no se confundan
2. Los proveedores les venden a otras empresas, sin embargo siguen prefiriendo vender a Pony. S.A. debido a los precios, trato pago seguro.
3. Los agricultores no siempre siguen sus recomendaciones agrícolas, por cuestiones económicas y otras veces por negligencia.

1.6. RECOMENDACIONES:

Trabajadores:

1. Se debe de establecer claramente con el trabajador cuales son las tareas y de ser posible estar informando constantemente como va el desempeño de las tareas durante el día.
2. Evitar dentro de lo posible mover a los trabajadores que están por tarea de su lugar de trabajo.
3. Las especificaciones de calidad deben de ser claras para todos, se deben de documentar con fotografías y graficas y colocarlas en lugares visibles y accesibles para todos los trabajadores.
4. Establecer un programa de capacitación para los trabajadores donde ellos puedan comprender porque rechazan una planta y los problemas que pueden causar estos problemas si no son rechazados en la compra. Este deberá ser constante.
5. Hacer talleres de práctica de sacar plantas que no cumplan con las especificaciones y así los trabajadores adquieren seguridad al hacerlo.

Proveedores

6. La supervisión más directa durante la cosecha es importante, ya que no siempre se hace y ellos luego argumentan que no conocen las razones por las cuales les rechazan.

Compradores:

7. Escoger lo mejor posible los proveedores que mejor comprendan los requerimientos de la empresa, para evitar problemas posteriores.
8. Dar a los proveedores las mejores armas para poder cosechar como se debe: tablas con los datos, medidas de madera con la relación bulbo altura, herramienta adecuada para cosechar las plantas, transporte seguro y en buenas condiciones para evitar que se dañen las plantas en el trayecto.

1.6.1 RECOMENDACIONES GENERALES

1. Mantener el flujo de la planta lo mas posible:
 - a. Iniciar el lavado dos horas antes que la medida para asegurarse que el secado de la planta se haya llevado a cabo y que nunca falte planta para medida.
 - b. Incentivar al medidor de una manera directamente proporcional al número de plantas que mide.
 - c. Establecer pago por destajo para cuando las personas hayan completado su tarea.
 - d. Mantener al personal informado de cuantas plantas van realizadas en todo momento, así saben si hay que apurarse y cuanto extra recibirán si hacen más que la cantidad establecida como tarea.
 - e. Mantener equipo de etiquetado en back up para cuando haya problema con alguno y no perder tiempo.
 - f. Evaluar una planta eléctrica que opere este equipo en caso de no tener electricidad.
 - g. Capacitar al personal operativo para cambios de cinta, etiquetas etc., para que no necesiten esperar por el encargado.
2. Para evitar el daño mecánico causado en el proceso, se sugiere:
 - a. Tener suficientes carros para poner las plantas en el lavado, de esta manera no hay necesidad de colocar tantas plantas sobre otras y no se lastiman las de abajo.
 - b. Poner carros en los procesos intermedios, para que puedan acercarlos si es necesario y no tiren las plantas al colocarlas.
 - c. Evitar que las plantas que van en la faja caigan, poniendo un resbaladero al final, donde las plantas caen mientras son repartidas.

3. Para evitar que se compren plantas que no tengan las especificaciones físicas o de tamaño se recomienda:
 - a. El lavado y la desinfección deben de tener claro que son responsables de sacar las plantas que estén golpeadas, enfermas o con hoyos de insectos, estas pueden pasar al final y el supervisor decide si se rechazan o no.
 - b. El medidor debe de sacar todo lo que este lastimado y enfermo, además lo que no llegue a las especificaciones, aunque tenga duda, y darle una segunda revisión cuando termine la compra.
4. Para evitar que los proveedores estén descontentos porque el rechazo se les saca, se les debe dar la seguridad que este rechazo se toma con la seriedad necesaria, y esto se puede lograr con una segunda opinión del supervisor al final de la compra.

CAPÍTULO II. INVESTIGACIÓN EFECTO DE TRES
CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN EL
ENRAIZAMIENTO DE PONY (*Beaucarnea guatemalensis*), DE CUATRO
AÑOS DE EDAD, EN TRES TAMAÑOS, EN SAN JERÓNIMO, BAJA
VERAPAZ

.

EFFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE ACIDO INDOLBUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE PONY TAIL (*Beaucarnea guatemalensis*), DE CUATRO AÑOS DE EDAD, EN TRES TAMAÑOS, EN SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.

EFFECT OF THREE CONCENTRATIONS OF INDOLBUTIRIC ACID IN THE ROOTING OF PONY TAIL (*Beaucarnea guatemalensis*), FOUR YEAR OLD PLANTS, THREE HEIGHTS, IN SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ

RESUMEN DE INVESTIGACIÓN

El pony-tail (*Beaucarnea sp.*) es el principal producto de exportación de la empresa PONY S.A. Uno de los requerimientos en la producción de esta ornamental es que las plantas tengan un buen sistema radicular. Para promover el enraizamiento se aplica una hormona sintética, en este caso, ácido indolbutírico (IBA) al 97% a diferentes concentraciones. Las pruebas empíricas sugerían que existía relación entre el tamaño de la planta (altura) y la concentración de hormona aplicada, sin embargo la empresa no había realizado pruebas experimentales que respaldaran esta suposición.

En esta investigación se utilizaron plantas de la finca “Maya Lorena”; se probaron tres alturas de planta (25, 40, 65 cm.) a cuatro concentraciones de IBA (0, 2500, 5000, 10000 ppm). La técnica utilizada para la aplicación fue la inmersión del área de raíces de la planta en la solución de IBA, comúnmente conocida como “sumergido”. El diseño usado fue bloques al azar con arreglo combinatorio 4 x 3, con tres repeticiones. La unidad experimental consistió en 20 plantas de pony. Se evaluaron las variables respuestas, porcentaje de enraizamiento, distribución, número y largo de raíces.

Para porcentaje de enraizamiento no se encontró relación entre alturas y concentraciones, tampoco se encontraron diferencias estadísticas entre las concentraciones utilizadas. Sin embargo la concentración de 5000 ppm presenta resultados más estables, con una media de 73% y un rango de 53% a 93%. En este aspecto pareciera ser que con una mayor concentración de hormona no necesariamente

se obtendrá un mayor enraizamiento. Para el factor altura se observa que a mayor altura el porcentaje de enraizamiento aumenta. Esto puede relacionarse con el grado de desarrollo de la planta, a mayor desarrollo hay mayor capacidad de generar raíces.

Se observaron diferencias estadísticas en el largo de raíces. La concentración 0 ppm (sin aplicación de IBA) tuvo raíces más largas (3.11 cms. Esto indica que la planta puede regenerar raíces en forma natural. La relación fue inversamente proporcional: a mayor concentración las raíces fueron más pequeñas. Aunque la aplicación de IBA acelera el enraizamiento, provoca un desbalance en la planta.

Para la distribución de raíces se encontraron diferencias estadísticas. La planta sin IBA (0 ppm) presentó raíces en dos cuadrantes y aquellas a las que se les aplicó IBA enraizaron en más de dos cuadrantes.

En número de raíces no se encontraron diferencias estadísticas. Por lo que se recomienda investigar más a profundidad la concentración 5,000 ppm, haciendo ensayos semi comerciales que puedan demostrar la eficiencia de esta concentración para planta de la Finca Maya Lorena. Se recomienda además hacer este estudio para otras regiones donde se produce *Beaucarnea sp.*

2.1 INTRODUCCIÓN

La especie *Beaucarnea guatemalensis*, conocida internacionalmente como Pony tail, por la forma de caída de sus hojas muy parecida a la cola de un caballo, e Izote Pony; por su relación y parecido a la *Yucca guatemalensis*, ha sido utilizada como planta ornamental desde más de 25 años. Desde entonces hasta el día de hoy, una de los mayores retos en su producción ha sido enraizar la mayor cantidad de plantas, en el menor tiempo posible, ya que es aquí donde se producen las mayores pérdidas, en plantas que no enraízan.

El enraizamiento se ha visto favorecido con el uso de hormonas vegetales, en especial Ácido Indolbutírico (IBA), el cual puede ser utilizado en diferentes concentraciones, dependiendo de la edad, tamaño y procedencia de la planta.

El pony tail (*Beaucarnea sp.*) es el principal producto de exportación de la empresa PONY S.A. La comercialización de este producto se realiza por altura de planta y diámetro de bulbo.

Durante el estudio realizado en el año 2,006 se tomaron plantas típicas, de plantaciones controladas y monitoreadas, durante cuatro años, las cuales se cosecharon en tres tamaños, al mismo tiempo, y fueron sometidas a las mismas condiciones post cosecha y de invernadero. La única diferencia entre ellas fue la concentración de IBA aplicada. Después de tres semanas de la aplicación de la hormona, se midieron las variables establecidas y se definieron las mejores concentraciones de hormona de acuerdo al tamaño de la planta.

Se logró establecer que no hay diferencia significativa entre la concentración de hormona que se aplica a la planta de Pony tail proveniente de la finca Maya Lorena, y el enraizamiento o la altura de la planta.

Al aplicar 5,000 ppm se observa un enraizamiento más homogéneo, por lo que se recomienda hacer estudios más grandes orientados a esta concentración, además en otras plantas y tamaños provenientes de otras plantaciones.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El proceso inicial para la exportación de plantas de *Beaucarnea guatemalensis*, Pony, consiste en la generación de nuevas raíces que posteriormente sostendrán el crecimiento, brotación y transporte de la planta a su destino final. Estas serán también las raíces que continuarán su crecimiento en las macetas, que es el producto final para el consumidor.

Por lo tanto es de vital importancia para el proceso productivo el desarrollar raíces en el menor tiempo posible, que sean vigorosas y en cantidad suficiente. Para esto la planta posee auxinas y reservas propias que provocan el enraizamiento, pero en una forma no uniforme e impredecible.

Para uniformizar los resultados del enraizamiento, se ha estudiado el efecto de las auxinas y los reguladores de crecimiento, en especial la auxina IBA, ácido Indolbutírico, sin embargo se ha visto una diferencia significativa en los resultados que se obtienen en diferentes plantas que difieren entre si en tamaño y lugar de procedencia.

El Pony crece en diferentes partes del país, por lo que las condiciones varían grandemente entre las plantas que se recolectan. Es necesario encontrar la concentración adecuada de IBA a utilizar para plantaciones específicas, y no generalizar con la concentración para todas las plantas. Es necesario evaluar concentraciones adecuadas de hormona para cada localidad.

Se sabe que el ácido Indolbutírico en concentraciones bajas estimula el enraizamiento y en concentraciones altas inhibe el enraizamiento (6), sin embargo, concentraciones altas y bajas es un termino bastante relativo, que varía mucho entre variedades, entre edad y condición de la planta.

Para este estudio se tomaron plantas de la finca Maya Lorena, ubicada en San Jerónimo, Baja Verapaz, por concentrarse aquí la mayoría de las plantas que se cosecharan en los años 2,005 y 2006 por la empresa Pony. S.A.

Cuando se habla de enraizamiento, se debe notar que no es únicamente importante la cantidad de plantas enraizadas, sino también el número de raíces que la planta desarrolla y la vigorosidad de las mismas, ya que éstas deberán llevar a la planta a través de un proceso de crecimiento de 18 meses hasta el momento de la venta final en el extranjero, incluyendo el tiempo de tránsito marítimo.

Existe mucha variabilidad genética en las plantas madres, progenitoras de semilla, que se utilizan para iniciar el proceso de producción, esto genera un crecimiento desuniforme durante todo el ciclo de crecimiento y podría ser también una causa del enraizamiento posterior tan desuniforme.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Marco Conceptual

2.3.1.1 Origen y distribución del Pony tail

Standley (9) señala que las especies de *Beaucarnea* están distribuidas tanto en Guatemala como en México, reporta 3 especies para Guatemala: *B. ameliae* Lundell, *B. guatemalensis* Rose. , y *B. petenensis* Lundell, aunque existen dudas en cuanto a que *B. ameliae* sea distinta a *B. petenensis*.

Todos los miembros de este género son endémicos y se encuentran distribuidos en forma natural en los departamentos de: El Petén, Alta y Baja Verapaz, Huehuetenango, Jalapa y Chiquimula.

Actualmente se le puede localizar en muchos otros lugares de la República de Guatemala, ya que es cultivada para la exportación.

Los nombres mayas reportados para esta especie en Yucatán, México fueron tsipil y chit, y en Huehuetenango como chicu, aunque también se le conoce como izote real, izote de montaña, izote pony, planta pie de elefante, pony tail, bottle palm.

2.3.1.2 Importancia

El pony tiene importancia y valor económico ornamental, ya que es una hermosa planta de casa la cual con su textura y forma, brinda una enorme vitalidad a cualquier ambiente. Requiere poca atención y su crecimiento es lento. No necesita mucha luz solar y tiene la facultad de retener humedad por muchos meses, por lo tanto no necesita ser regada con frecuencia.

Esta especie pertenece al grupo de las llamadas plantas crasas o suculentas, que acumulan agua en sus tejidos, de manera que en muchos casos éstos se hinchan adquiriendo un gran volumen, como es el caso de la base del tronco en *B. guatemalensis*. De esta forma, estas plantas pueden colonizar habitats con poca disponibilidad de agua en el suelo.

Es una planta que está en peligro de extinción, se está intentando que no desaparezca en su hábitat natural (México, Guatemala. Es muy longeva, el crecimiento es muy lento, se

pueden emplear como plantas de mesa (decoración) cuando son de poca altura. Florece cuando la planta tiene más de 10 años en primavera.

En Guatemala se encuentra dentro de las especies protegidas del Consejo Nacional de Áreas protegidas, CONAP, bajo el decreto 4-89 de la “Ley de Áreas Protegidas”, bajo la LISTA ROJA DE FLORA, en categoría 3, lo cual se interpreta que si bien en la actualidad no se encuentra en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento.

Los mercados que consumen el Pony tail son los mercados europeos en su mayoría, asiáticos en segundo lugar y americano en tercer lugar (1).

El genero *Beaucarnea* se distribuye desde México hasta Honduras, habiéndose identificado 10 especies por lo menos, tres nativas de México, dos de Guatemala y las otras no se han identificado. *Beaucarnea guatemalensis* es nativa de Guatemala, también se reporta la *B. ameliae*, *B. petenensis*.

2.3.1.3 Taxonomía y Botánica

2.3.1.3.1 Taxonomía

El Pony tail es una especie de la familia Liliaceae, como muchas de las plantas de uso ornamental. La posición taxonómica del pony tail se define así (7):

Reino:	Plantae
Subreino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Sub Clase:	Liliadae
Orden:	Liliales
Familia:	Liliáceas
Genero:	Beaucarnea
Especie:	<i>Beaucarnea guatemalensis</i> Rose. 1906
Nombre común:	Pony tail, Bottle palm, Izote Pony.

2.3.1.3.2 Botánica

Las plantas de Pony en su estado silvestre pueden alcanzar alturas de 4 y hasta 10 metros, con muchas ramas y bastante follaje. Su base, llamada bulbo, puede alcanzar diámetros de hasta 150 cm. simulando la base de una botella, por lo que le llaman Bottle palm, Byrd (2).

Cada ramificación termina en una roseta de hojas, que caen simulando una cola de caballo, por lo que le llaman pony tail, y pueden alcanzar hasta 1 metro de largo y 1 a 2 cm. de ancho, se mantienen en la planta por bastante tiempo, dándole mucho atractivo como planta ornamental.

El sistema radicular es bastante superficial, no tiene raíz principal sino desarrolla bastantes secundarias.

Su reproducción es por medio de semillas, las cuales crecen en una inflorescencia en una a tres ramas de cada planta, las semillas son muy codiciadas por la escasez de las mismas y su dificultad para ser polinizadas. Las flores son de color crema, muy pequeñas y se disponen en vistosos ramilletes que se extienden por encima de las hojas.

Las flores se encuentran agrupadas en panículas ovoides alargadas, abundantemente ramificadas, siendo las ramificaciones de las panículas de 30 cms. de longitud o menos, teniendo las flores un periantio segmentado aproximadamente de 3 mm. de largo; fruto elíptico y ovado de 15 a 18 Mm. de longitud y 13 a 15 Mm. de ancho, marginado en la base y en el ápice, semillas de 5 mm. de diámetro, irregularmente trilobados y lisos. Byrd (2)

2.3.1.4 Ácido Indolbutírico

La presencia de materiales naturales en bajas concentraciones, que tienen propiedades hormonales, son más o menos favorables para la inducción de raíces adventicias. Existen Hormonas y Reguladores de crecimiento, ambos influyen en el proceso de enraizamiento, pero ha habido un poco de confusión en la forma como cada compuesto se clasifica, como Regulador de crecimiento como Hormona.

Salisbury (9) dice que las hormonas son todas aquellas que se sintetizan y están presentes dentro de la planta, incluye dentro de ellas las auxinas, giberelinas y

citoquininas. Los reguladores de crecimiento cumplen con las mismas funciones que las hormonas pero no se sintetizan dentro de la planta sino que son sintéticos.

Por otro lado, Hartmann (5) dice que ambos, hormonas y reguladores de crecimiento, están presentes dentro de la planta, pero que los diferencia el hecho que todas las hormonas son reguladoras de crecimiento, mientras que no todos los reguladores de crecimiento son hormonas. Clasifica a las auxinas, giberelinas citoquininas y etileno, que influyen en el enraizamiento.

No es relevante establecer una clasificación universal y una diferenciación entre hormonas y reguladores, sino el comprender que las auxinas se sintetizan dentro de la planta y que de ellas depende el desarrollo de raíces adventicias, entre otras propiedades, y que entre todas las sustancias sintetizadas dentro de la planta son las que tienen una mayor influencia en el desarrollo de raíces adventicias.

Todas las hormonas regulan el crecimiento de la planta, y según Hartmann (5), una hormona es un compuesto orgánico, fuera de los nutrientes, producido por la planta, las cuales en concentraciones bajas, regulan procesos fisiológicos. Usualmente se mueven dentro de la planta, del punto de producción al punto de acción.

Existen además de las hormonas, otros factores, llamadas por Hartmann (5) co-factores, los cuales actúan sinérgicamente con las auxinas, para la inducción del enraizamiento, y otros factores que inhiben el enraizamiento, sin embargo, en este estudio no se mencionaran, ya que es difícil saber si están o no presentes en la planta, se necesitan estudios específicos de laboratorio, los cuales no se tienen disponibles.

Las plantas por naturaleza enraízan haciendo uso de sus reservas naturales y su capacidad de sintetizar las auxinas presentes en ellas, sin embargo hay algunas plantas que desarrollan raíces adventicias con mas facilidad y otras con mucho mas dificultad. Hartmann (5) divide las plantas en tres clases dependiendo de su capacidad para generar raíces adventicias:

- a. Las que su tejido vegetativo posee sustancias naturales, incluyendo auxinas, esenciales para el enraizamiento. El enraizamiento se desarrolla fácilmente cuando las condiciones apropiadas se le dan a las plantas.

- b. Aquellas en las cuales que tienen cofactores que ayudan al desarrollo de raíces pero las auxinas son una limitante. Con la aplicación de auxinas el enraizamiento se ve grandemente aumentado.
- c. Aquellos que tienen bajos cofactores que ayuden al enraizamiento, la auxina puede o no estar presente. La aplicación de auxinas ayuda al enraizamiento, pero no significativamente, ya que le faltan otros factores necesarios para el enraizamiento, como son:
 - 1 Ausencia de las enzimas necesarias para sintetizar las auxinas que inducen el enraizamiento.
 - 2 Falta de enzimas activadoras.
 - 3 Presencia de enzimas inhibidoras de enraizamiento.

El Ácido Indol-3-Acético (IAA) fue identificado en 1934 como el compuesto natural que tiene una actividad auxínica considerable, y pronto se descubrió su capacidad para promover la formación de raíces adventicias. El IAA estimula la auxina Ácido Indolbutírico (IBA), el cual se ha probado ampliamente ser mucho más efectivo en la generación de raíces adventicias

El Ácido Naftalenacético, NAA, también se ha probado con éxito, para la formación de raíces, aunque por ser regulador de crecimiento, sintético, no tiene un efecto tan bueno como el del IBA.

Las auxinas se generan en la planta directamente en las hojas y en los puntos de crecimiento, luego se transportan a los lugares donde son necesitados, sin embargo no siempre se transportan con la rapidez o eficiencia que se necesita, o existen inhibidores como vimos anteriormente, que no permiten esta traslocación eficientemente o que la inhiben, por lo que se ha hecho necesario la aplicación de hormonas (IBA) o de reguladores de crecimiento (NAA) sintéticos, para inducir el enraizamiento eficientemente. La concentración que se aplique de estas auxinas es sumamente importante, ya que el IBA en baja concentración en la planta induce el crecimiento de raíces y en altas concentraciones lo inhibe, según los estudios que menciona Salisbury. No hay estudios específicos para las plantas ornamentales, sobre las concentraciones, solo se menciona por el fabricante indicaciones para tejidos suaves y tejidos duros, sin embargo se deben realizar pruebas mas específicas para la *Beaucarnea guatemalensis*.

Según menciona Hartmann (5) se han hecho amplios y suficientes experimentos donde se prueba la influencia de las hojas en el enraizamiento, debido a la producción de Carbohidratos, especialmente de glucosa, la cual se transporta hacia el área de enraizamiento y se utiliza en el proceso de inducción de raíces. Esto se reafirma con los estudios de Salisbury (9), quien confirma que la auxina, ácido Indolbutírico, se produce en las hojas jóvenes de las plantas, y que es la que se utiliza para la inducción efectiva de raíces. Es importante entonces prestar mucha atención a la cantidad de hojas presentes durante el enraizamiento.

Otros factores influyen en la inducción de las raíces, factores externos, como lo son la selección de la planta, características propias, variedades, nutrición de la planta, condiciones de crecimiento, luz, foto periodo, disponibilidad de agua Hartmann (5).

2.3.1.5 Auxinas

Hartman (6) menciona que, las auxinas ejercen mayor efecto en la formación de raíces en las estacas. El ácido indol-3-acético (IAA) es un compuesto de ocurrencia natural y tiene una actividad considerable de auxina y se ha probado que promueve la formación de raíces adventicias. El ácido indobutírico y Naftalenacético no son de ocurrencia natural pero son más efectivos en la formación de raíces adventicias.

La formación de raíces se efectúa en dos períodos:

a. Período de iniciación. Se forman los meristemos de la raíz.

1 Etapa con auxina activa. Dura 4 días, durante los cuales para que se forme la raíz se debe proporcionar auxina, procedente de una yema terminal o de auxina aplicada (si la estaca ha sido decapitada).

2 Etapa inactiva en auxina. Suspendiendo la auxina en esta etapa, no se afecta adversamente la formación de raíces.

b. Período de elongación y crecimiento de la raíz. Durante este la punta de la raíz crece hacia fuera a través de la corteza, emergiendo finalmente de la epidermis del tallo. Entonces en los primordios de la nueva raíz se desarrolla un sistema vascular y se conecta con los haces vasculares adyacentes. En este periodo no se registra respuesta a la auxina.

2.3.1.6 Citoquininas

“Su acción sobre la formación de raíces depende de la concentración y la etapa específica de iniciación. A elevadas concentraciones inhiben el desarrollo de raíces. (13 ppm en begonia). Estas estimulan fuertemente la iniciación de yemas. Luz y citokinina dan como resultado formación de yemas. En Begonia los notable cambios estacionales que presenta su regeneración están ligados con temperatura, fotoperíodo e intensidad de luz.”
(5)

2.3.1.7 Giberelinas

“En concentraciones bajas, las giberelinas han estimulado la formación de raíces, en especial cuando las plantas madres se cultivaron con radiaciones luminosas bajas. La reducción de las concentraciones de giberelinas debe estimular la formación de raíces adventicias en las estacas.

En ciertas plantas, la remoción de las yemas de las estacas detiene la formación de raíces casi por completo, en particular en especies que no poseen indicios de raíz preformadas. En algunas plantas, si se quita un anillo de corteza hasta llegar a la madera justamente debajo de una yema, se reduce la formación de raíces indicando con ello que existe cierta influencia que se desplaza por el floema desde la yema hasta la base de la estaca, en donde se activa para estimular la iniciación de raíces. Se ha demostrado que si se toman estacas de madera dura a mediados del invierno, cuando las yemas están en período de reposos, estas no tiene efecto estimulador del enraizamiento, pero que si las estacas se preparan a principios del otoño o en la primavera, cuando las yemas están en actividad y sin la influencia del reposo, muestran un fuerte efecto estimulador del enraizamiento. En ciruelo y manzano, la capacidad de los tallos de regenerar raíces aumenta antes de la apertura de las yemas.

La presencia de hojas ejerce una fuerte influencia estimulante sobre la iniciación de raíces
“(5)”.

2.3.1.8 Condiciones que influyen en el enraizamiento

2.3.1.8.1 Nutrientes

“En algunas plantas el boro estimula la producción de raíces en las estacas. El uso de boro, en combinación con IBA, aumento el porcentaje y la rapidez de enraíce, así como el número y la longitud de las raíces de estacas de acebo inglés tomadas en el otoño “(5)”.

2.3.1.8.2 Fungicidas

“Se ha demostrado que la sobre vivencia de las raíces esta ligada al ataque de microorganismos. El captan puede ser usado en polvo para sumergir las estacas después de tratarlas con IBA; o el IBA en talco puede ser mezclado con el captan en polvo “(5)”.

2.3.1.8.3 Fase de desarrollo de la planta

“Plantas en la fase juvenil son más fáciles de enraizar que plantas adultas. Las plantas mantenidas en setos se utilizan mas para enraizamiento “(5)”.

2.3.1.8.4 Lesionado

“Practicar heridas basales es benéfico para el enraizado de las estacas de ciertas especies, como rododendro y enebro, en especial en estacas que tienen madera vieja en la base. Con frecuencia, después de las lesiones, la producción de callo y el desarrollo de raíces es mayor en los márgenes de la herida. Esto se debe a una acumulación natural de auxina y de carbohidratos en el área lesionada y a un incremento en la tasa de respiración. Además, los tejidos lesionados con las heridas son estimulados para que produzcan etileno, del cual se sabe que promueve la formación de raíces adventicias. Es probable que las estacas lesionadas absorban del medio más agua que las que no lo están y que el lesionado permita que los tejidos que se encuentran en la base de la estaca efectúen una mayor absorción de los reguladores de crecimiento aplicados “(5)”.

2.3.1.9 Condiciones ambientales que influyen durante el enraizamiento.

2.3.1.9.1 Humedad

“Aunque la presencia de hojas en las estacas constituye un fuerte estímulo para la iniciación de raíces, la pérdida de agua por las hojas puede reducir el contenido de agua de

las estacas un nivel tal que ocasione su muerte antes de que pueda efectuarse la formación de raíces. Para lograr un buen enraizamiento de las estacas con hojas es esencial que éstas mantengan su turgencia y que tengan un potencial de agua elevado. Para reducir al mínimo la transpiración de las hojas, la presión del vapor de agua de la atmósfera que circunde a las hojas debe mantenerse casi igual a la existente en los espacios intercelulares del interior de la hoja. Para esto se sugiere: propagación bajo niebla, en la cual las pérdidas de agua son reducidas por aspersiones de niebla de agua dirigidas alas hojas. Dicha aspersión reduce la temperatura de las hojas y mantiene alrededor de ellas un ambiente elevado de humedad.

Estudios con isótopos radiactivos han mostrado que la exposición de las hojas a lluvia natural artificial, o el solo remojo en agua, remueve nutrientes tanto orgánicos como inorgánicos, aunque existe una variación considerable entre las especies de plantas respecto a su susceptibilidad para perder minerales por lixiviación. En cierto grado, la adición de nutrientes a la niebla puede reponerlos que se pierden por lixiviación. Con las nieblas nutrientes, la iniciación de raíces no aumenta, pero mejora la calidad de ellas y en ciertas plantas las estacas enraizadas tienen un mejor desarrollo.

2.3.1.9.2 Temperatura

“Para el enraizamiento de las estacas de la mayoría de las especies son satisfactorias temperaturas diurnas de unos 21 a 27°C, con temperaturas nocturnas de 15°C.

Las temperaturas del aire en excesivo elevadas tienden a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y a aumentar la pérdida de agua por las hojas. Mantener una temperatura más alta en la base de las estacas que en el ápice ayuda a evitar que broten yemas y mejora el enraizamiento “(5)”.

2.3.1.9.3 Luz

“Los efectos de la luz en la fotosíntesis pueden deberse a la intensidad (radiancia), fotoperíodo (longitud del día) y a la calidad de la luz. Estos efectos pueden observarse tanto en la planta madres de las cuales se toman las estacas como en las mismas estacas que se ponen a enraizar. Estudios de enraizamiento han demostrado que se obtienen un

mejor enraizamiento en estacas que se han obtenido de plantas madres que recibieron baja intensidad “(5)”.

2.3.1.9.4 pH

“Los pH neutros han demostrado tener un efecto positivo en el enraizamiento “(5)”.

2.3.1.9.5 Oxígeno

“La presencia de oxígeno disponible en el medio de enraíce es indispensable para la producción de raíces, aunque los requerimientos varían con las diversas especies. El enraizamiento de estacas de clavel y de crisantemo aumento marcadamente a medida que el agua en que se estaban haciendo enraizar fue airada con cantidades crecientes de oxígeno de 0 a 21% “(5)”.

2.3.1.9.6 Ácido Indolbutírico Sintético

“A menudo las mezclas de sustancias estimuladoras del enraizamiento son más efectivas que cualquiera de sus componentes aislados. Por ejemplo, cuando en cierto número de especies muy diferentes se usó una mezcla de partes iguales de ácido IBA y NAA, se encontró que inducía un mayor porcentaje de enraizamiento en las estacas y la producción de más raíces por estaca que cada material por separado”.

También se ha probado que la combinación de IBA, NAA y 2,4-D obtiene un mejor enraizamiento que al utilizar estas auxinas por separado.

La forma ácida de la mayoría de la mayoría de reguladores de crecimiento es relativamente insoluble en agua, pero se puede disolver en unas cuantas gotas de alcohol o hidróxido de amonio antes de añadir agua. Las sales de ciertos reguladores de crecimiento pueden resultar más convenientes que e ácido, debido a que son de una actividad comparable y más solubles en agua. Se ha reportado que los ésteres arílicos del IAA y el IBA son más efectivos que los ácidos para promover la iniciación de raíces.

El IBA es mucho más fotoestable que el IAA y una exposición de 20 h a luz solar intensa ocasiona sólo un cambio ligero en la concentración. Parece que tanto el NAA como el 2,4 D son completamente estables en presencia de luz solar.

En el enraizamiento de estacas con y sin hojas de ciruelo se encontró que las estacas sin hojas absorbieron la misma cantidad del IAA que las estacas con hojas, indicando con ello que la “tracción” de la transpiración no fue la causa principal de absorción y traslocación.

2.3.2 Marco Referencial.

2.3.2.1 Descripción de área de trabajo

2.3.2.1.1 Ubicación y contexto geográfico

La finca Salamá se encuentra ubicada en el Municipio de San Jerónimo, Departamento de Baja Verapaz. De la Ciudad Capital dista 147.5 kilómetros, a través de la carretera RN-7 que conduce a las Verapaces, la cual desprende de la carretera CA-9.

Dentro de la finca no se encuentra un sistema montañoso, pero al Norte, detrás del río Salamá, se encuentran una serie de cerros denominados “Las Carboneras”. La ubicación geográfica es 15°04´00” de Latitud Norte y 90°11´00” de Longitud Oeste.

Las pruebas se realizaron específicamente dentro de invernaderos de plástico, los cuales están diseñados para resguardar las plantas de la lluvia y para preservar la temperatura. El área del invernadero es de 3,899 metros cuadrados, de los cuales se utilizaron 600 metros aproximadamente para la investigación presente.

2.3.2.1.2 Condiciones edáficas

Los suelos pertenecen a la zona de la Serie Chicaj, siendo arcillosos y muy poco permeables; considera además, suelos tempisques, que son de texturas francas . La topografía del valle es bastante plana, con pendientes dominantes del orden del 5%, en sentido Este-oeste; 10% en dirección Norte-Sur, dirigidas a los ríos Salamá y Estancia.

2.3.2.1.3 Zonas de vida

De acuerdo con Holdridge (6), la zona de vida en que se encuentra ubicada la finca, es un bosque seco Subtropical Templado B-ss(T). Se encuentra a una altura promedio de 1,000 msnm. Las precipitaciones medias oscilan entre los 720 y los 1100 Mm. al año. La temperatura oscila entre los 20 y los 26 grados centígrados promedio anual. Los vientos van de leves a moderados (6).

2.3.2.1.4 Condiciones climáticas

La temperatura media anual es de 24° Centígrados, mientras que su temperatura máxima es de 32° C y la mínima de 12° C. La precipitación pluvial promedio es de aproximadamente 4,000 mm. anuales, distribuidas en los 140 días (6).

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

Evaluar tres concentraciones de Ácido Indolbutírico para inducir enraizamiento en *Beaucarnea guatemalensis*, en tres tamaños de planta de cuatro años de edad, cultivada en San Jerónimo, Baja Verapaz.

2.4.2 Específicos

- A. Evaluar la influencia del Ácido Indolbutírico, IBA, en la formación de raíces en plantas de *Beaucarnea guatemalensis*, cultivadas en San Jerónimo, Baja Verapaz, utilizando tres concentraciones.
- B. Evaluar la mejor concentración de Ácido Indolbutírico para tres medidas de alturas en *Beaucarnea guatemalensis*.

2.5 HIPÓTESIS

- A El ácido Indolbutírico (IBA) eleva el porcentaje de enraizamiento, aumentando la cantidad y distribución de las raíces de *Beaucarnea guatemalensis*.

- B Para cada tamaño de Pony a evaluar se establecerá una concentración de Ácido Indolbutírico, dentro de las estudiadas, que eleve el porcentaje de enraizamiento, en la finca Maya Lorena, San Jerónimo, Baja Verapaz.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Lugar y época

El propagador utilizado fue el número 5, con estructura de metal y recubierto con plástico. Las camas tienen un 90% de sombra proporcionada por sarán, que se ubica por encima de ellas. Su parte más larga se orienta de norte a sur (Figura 2.2.).

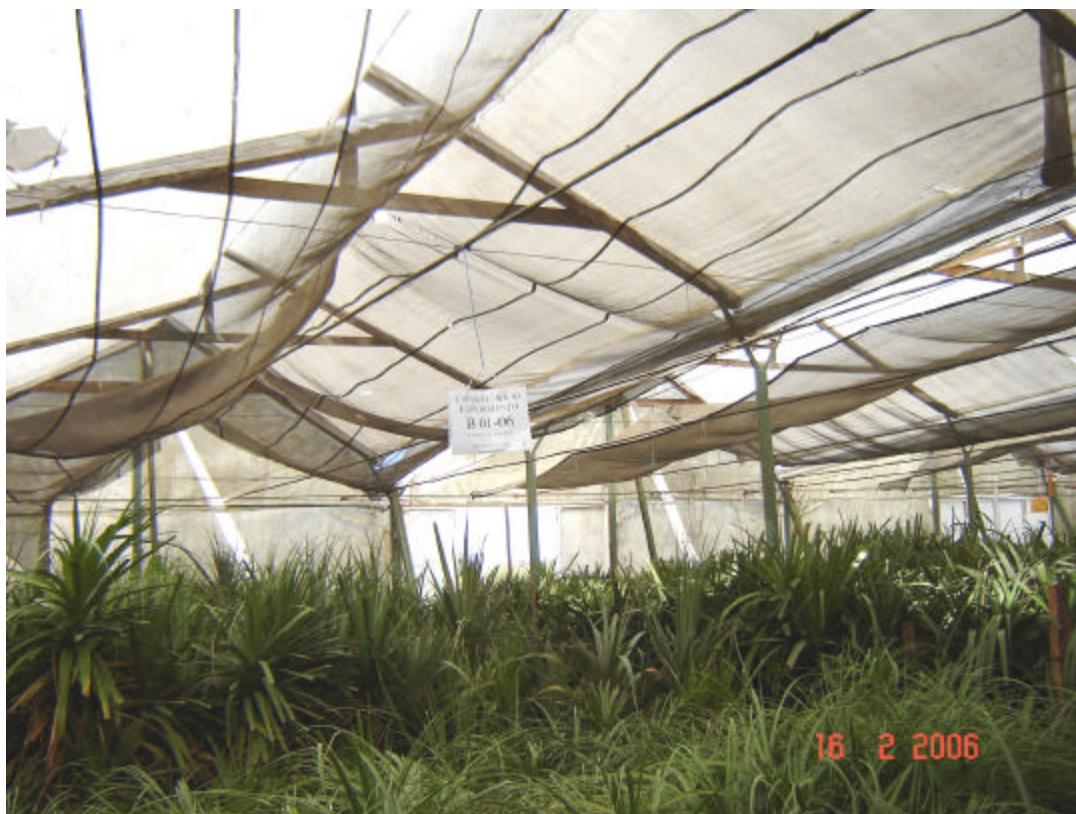


Figura 2.2. Ubicación del ensayo en el propagador 5.

2.6.2 Invernaderos (Propagador 5)

2.6.2.1 Clima

Las condiciones de temperatura y humedad relativa que se presentaron durante el ensayo se muestran en las Figura 2.3 y 2.4:

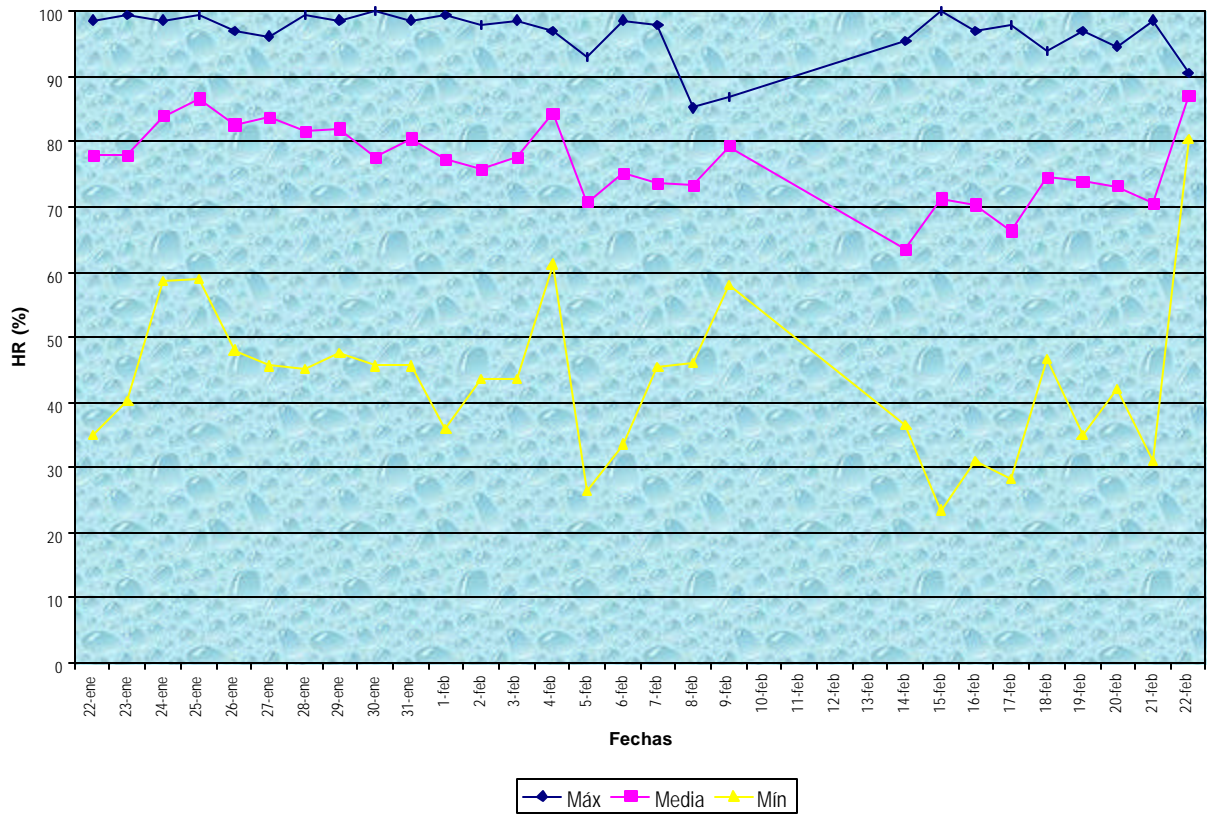


Figura 2.3. Comportamiento de la humedad relativa (%) durante el ensayo.

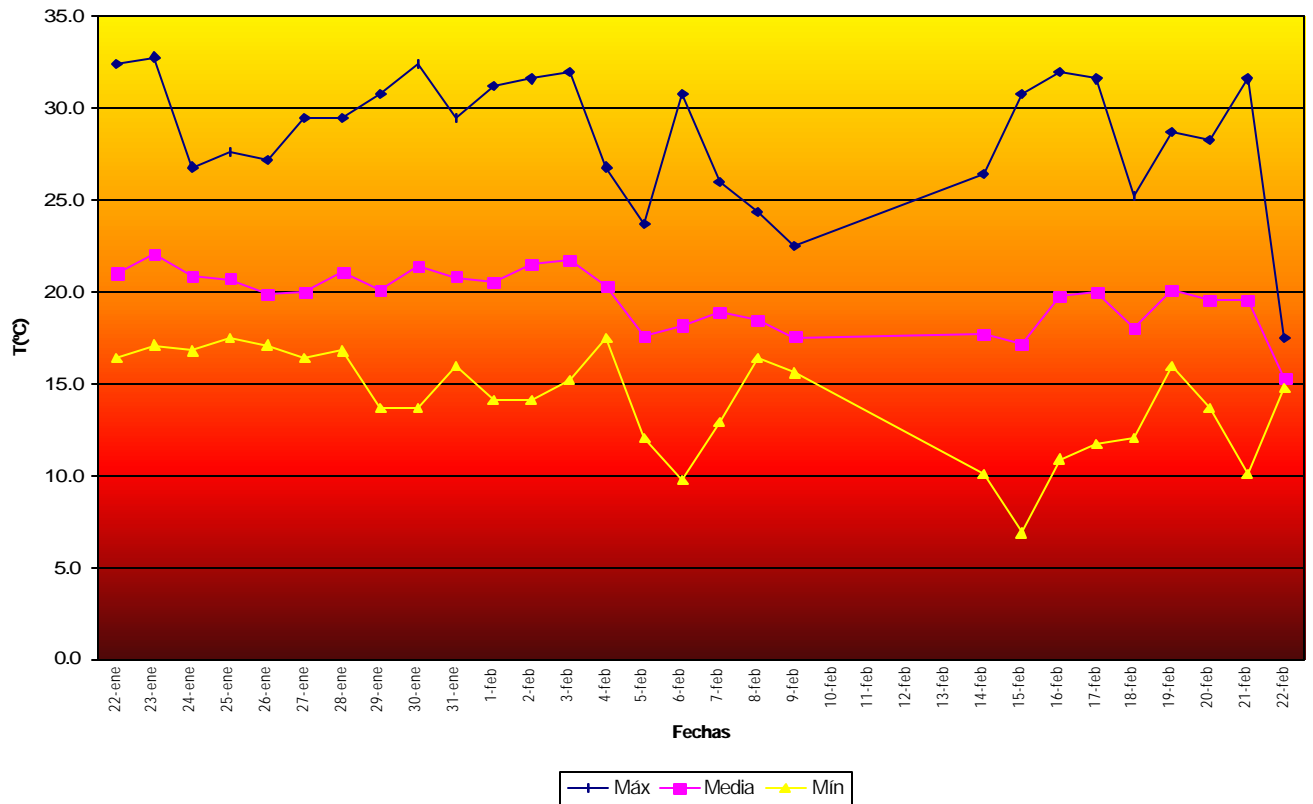


Figura 2.4. Comportamiento de la temperatura (°C) durante el ensayo.

2.6.3 Materiales

Para la presente investigación se usaron materiales y reactivos químicos, que se indican en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Materiales utilizados en el experimento.

No.	MATERIAL	CANTIDAD
1	Plantas de pony	
	Altura: 25	240
	Altura: 40	240
	Altura: 65	240
2	Solución de hormona	
	Alcohol etílico 94.5 %	15.84 litros
	IBA 97%	175 grs.
	Agua destilada	14.60 litros
	Añelina turquesa	30 grs.
3	Sustrato (Aserrín)	4 m ³
4	Área para ubicar las plantas	30 m ²

2.6.4 Métodos

2.6.4.1 Selección del material vegetativo.

Se seleccionaron plantas de alturas 25, 40 y 65 cm. del lote 02-2003 de la finca "Maya Lorena".

2.6.4.2 Corte del material vegetativo

Para arrancar las plantas primero se cortaron las raíces que rodeaban al bulbo y luego la planta fue halada para retirarla de la cama (Figura 2.5).



Figura 2.5. Plantas en el campo

2.6.4.3 Traslado, rasurado y lavado

El traslado a la galera de compra se realizó 24 hrs. después del arranque en el campo. La planta se “rasuró” al momento de ingresar. Para quitar la tierra que viene del campo se lavaron las raíces (Figura 2.6).



Figura 2.6. Lavado de raíces.

2.6.4.4 Corte de raíces.

Se cortaron todas las raíces hasta aprox. 1 cms de largo (Figura 2.7 y 2.8).



Figura 2.7. Corte de raíces



Figura 2.8. Plantas después del proceso de corte de raíces

2.6.4.5 Desinfección

Las plantas se sumergieron en una solución de fungicida e insecticida para evitar el ingreso de alguna plaga.

2.6.4.6 Medición

Se midió altura y diámetro de bulbo en las plantas arrancadas que cumplían con alturas de 25, 40 y 65 cm. y con diámetro de bulbo adecuado. Se les dio ingreso (Figura 2.9).



Figura 2.9. Medición de planta por altura.

Cada color que se observa en la regla de madera corresponde a una altura.

2.6.5 Factores de estudio

Los factores evaluados fueron:

Factor A: Concentración de hormona IBA en partes por millón (0, 2500, 5000, 10000 ppm)

Factor B: Altura de planta en centímetros (25, 40, 65 cms.)

2.6.6 Tratamientos

Los tratamientos resultantes de la combinación de los factores concentración y tamaño se observan en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. **Tratamientos generados.**

No. TRAT.	FACTOR A CONCENTRACIÓN (ppm)	FACTOR B ALTURA DE PLANTA (cms.)
1	2,500	25
2	2,500	40
3	2,500	65
4	5,000	25
5	5,000	40
6	5,000	65
7	10,000	25
8	10,000	40
9	10,000	65
10	0	25
11	0	40
12	0	65

2.6.7 Preparación de los Tratamientos

Para la aplicación de los tratamientos se prepararon 30 litros de solución IBA de acuerdo al cuadro 2.3:

Cuadro 2.3. Cantidad de alcohol, agua y hormona utilizada según la concentración requerida de IBA.

CONCENTRACIÓN	ALCOHOL	AGUA	IBA
2,500 ppm	5,280 cc	4,720 cc	25 grs.
5,000 ppm	5,280 cc	4,720 cc	50 grs.
10,000 ppm	5,280 cc	4,720 cc	100 grs.

2.6.8 Aplicación de los tratamientos

2.6.8.1 Testigo

A las plantas consideradas testigo no se les aplicó hormona.

2.6.8.2 Tratamientos

Las plantas fueron sumergidas en la solución de IBA respectivo, procurando mojar las plantas a 1 o 2 cms. arriba del área de raíces (Figura 2.10.).



Figura 2.10. Inmersión del bulbo de la planta en la hormona.

2.6.8.3 Siembra

Se realizó dejando una distancia mínima entre plantas (<1cm.) (Figura 2.11 y Figura 2.12).



Figura 2.11. Siembra de las plantas sobre aserrín



Figura 2.12. Vista general del experimento

2.6.9 Manejo fitosanitario del ensayo

El manejo fitosanitario se realizó en el departamento de producción de la empresa.

2.6.10 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental bloques al azar, con arreglo combinatorio 4 x 3, el que definió doce tratamientos. El número de repeticiones por tratamiento fue de tres.

El modelo estadístico usado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + a_{ij} + \beta_k + e_{ijk}$$

Donde:

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

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

μ = Efecto de la media general

a_i = Efecto del i -ésimo nivel de la concentración

β_j = Efecto de la j -ésimo nivel de la altura

a_{ij} = Efecto de la ij -ésima interacción de concentración-altura.

β_k = Efecto de la k -ésimo bloque

e_{ijk} = Efecto del error experimental asociado a la $ijkl$ -ésima unidad experimental

2.6.11 Muestreos

Los datos se tomaron al total de plantas de cada unidad experimental 3 semanas después de la siembra. Este es el momento en el que se observa el efecto directo de la hormona.

2.6.12 Variables de respuesta

2.6.12.1 Porcentaje de enraizamiento

Se determinó el número de plantas con raíces nuevas del total de plantas de la unidad experimental y se obtuvo el porcentaje de enraizamiento con la siguiente fórmula:

$$\% \text{enraizamiento} = \frac{\text{Número de plantas con raíz}}{\text{Número total de planta de la unidad experimental}} \times 100$$

2.6.12.2 Número de raíces

Se realizó un conteo del número de raíces nuevas/planta/cuadrante (Figura 2.13).



Figura 2.13. Cuadrantes por planta.

2.6.12.3 Distribución de raíces

Se determinó el número de cuadrantes que presentaban raíces.

2.6.12.4 Largo de raíces

Se midió el largo de cada raíz nueva desde la base hasta la punta (Figura 2.14).



Figura 2.14. Instrumento utilizado para medir el largo de las raíces.

2.6.13 Análisis de la información

Las variables de respuesta fueron sometidas a un Análisis de Varianza –ANDEVA-, verificando previamente la homogeneidad de varianzas y normalidad de los datos de campo. Se utilizó un nivel de significancia del 5%. Al encontrar diferencias significativas se realizó una prueba múltiple de medias, utilizando la metodología propuesta por DUNCAN. El nivel de significancia fue del 5%. Además se elaboraron gráficas para los intervalos de confianza. Y se realizó el análisis de regresión para cada variable respuesta.

2.6.14 Manejo del cultivo

2.6.14.1 Etapas del proceso

2.6.14.1.1 enraizamiento

2.6.14.1.1.1 Siembra

Se realizó en camas construidas de block que tienen 3.3 m de ancho, 18.2 m de largo y 0.25 m de altura. El sustrato que se utilizó fue aserrín, desinfectado con bromuro de metilo, con una altura de 13 cms. Al momento de la desinfección no se aplicó ningún plaguicida.

2.6.14.1.1.2 Riegos

Se hizo un riego aéreo de 20 segundos con micro aspersores cada 15 o 20 minutos. Para mantener la temperatura alrededor de los 30°C.

2.6.14.1.1.3 Control de plagas y enfermedades

Se realizaron aplicaciones diarias al ambiente de hipoclorito de sodio y mertec. Al follaje se aplicaron semanalmente mezclas de mertec, carbendazin, agrimicin o mancozeb. Al bulbo se aplica semanalmente mertec y fusan.

2.6.14.1.1.4 Embolsado

Se hizo en lienzos de plástico de acuerdo al tamaño del bulbo. Como sustrato se utilizó turba.

2.6.14.1.1.5 Lectura

Tres semanas después de la siembra las plantas se levantaron de la cama, con el cuidado de no dañar raíces. Después de tomar las lecturas correspondientes por planta se procedió al embolsado de las que presentaron raíces.

Se desinfectaron las raíces y bulbo de la planta, sumergiéndolos en una mezcla de:

Captan 500gr/200 lt.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta y discuten los resultados de la investigación.

2.7.1 Porcentaje de enraizamiento

En el cuadro 2.4 se observa que no existen diferencias significativas para el enraizamiento en cuanto a las concentraciones de IBA evaluadas en altura y en la interacción concentración-altura.

Cuadro 2.4. ANDEVA para porcentaje de enraizamiento.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Bloque	2	0.11	0.05	3.03	0.07
Concentración de IBA	3	0.02	0.008	0.44	0.72
Altura de planta	2	0.06	0.029	1.66	0.21
Conc.*Altura	6	0.02	0.003	0.21	0.97
Error experimental	22	0.39	0.018		
Total	35	0.599			

En la Figura 2.15 se observa que las medias para las 4 concentraciones son muy similares, incluso sin aplicación de hormona se obtiene un 72% de enraizamiento. Sin embargo, con la dosis de 5000 ppm de IBA se obtienen resultados más homogéneos. Esto se puede inferir a partir de que su intervalo de confianza es más reducido. Hace suponer que el efecto de la hormona en sí no es el de mejorar el porcentaje de enraizamiento, sino el de lograr porcentajes de enraizamiento más homogéneos, es decir, menos dispersos.

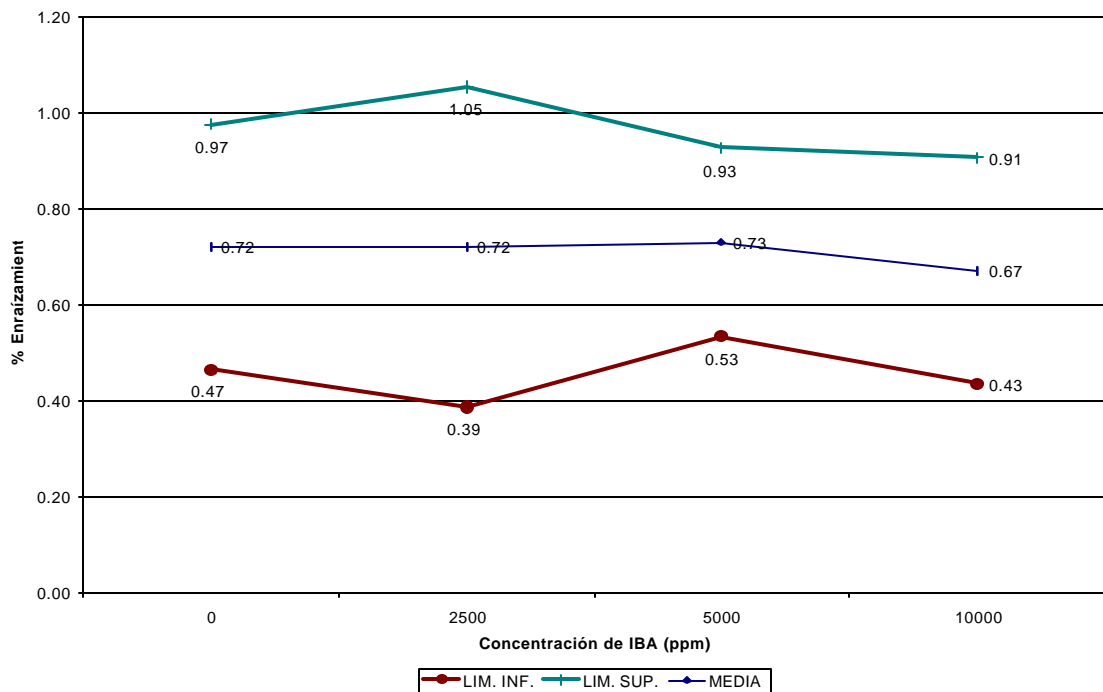


Figura 2.15. Intervalos de confianza al 95% para los porcentajes de enraizamiento utilizando cuatro concentraciones de IBA.

En la Figura 2.16 se muestra que las medias del porcentaje de enraizamiento para las tres alturas son bastante similares. Sin embargo, aunque no se detectaron diferencias significativas, se muestra una tendencia a obtener mayores porcentajes de enraizamiento en plantas de 65 cms. de altura. El intervalo de confianza más reducido es para plantas de 25 cms. de altura y el más amplio es para plantas de 40 cms. de altura (Ver Anexos 2.6, 2.7, 2.8.).

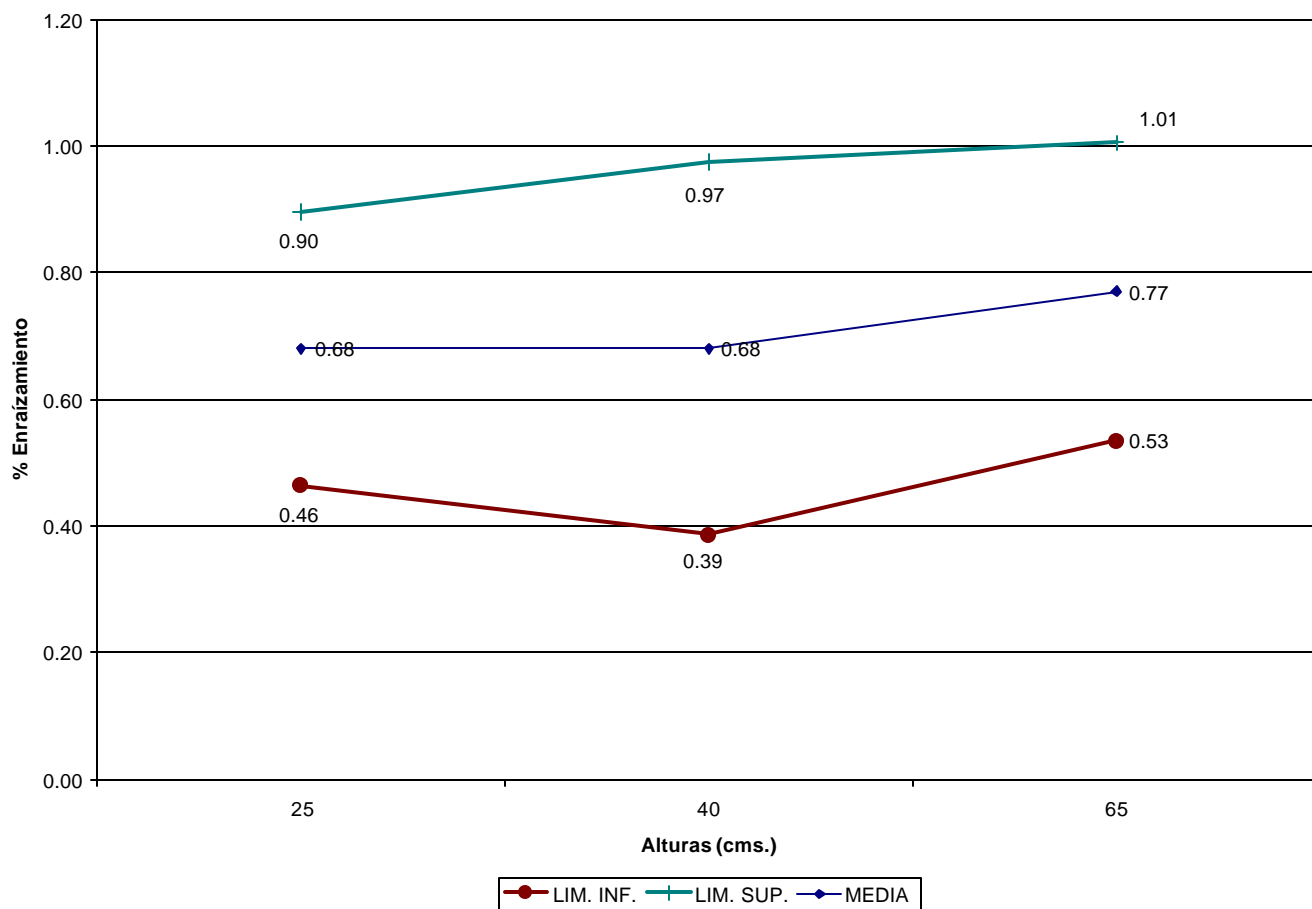


Figura 2.16. Intervalos de confianza al 95% para los porcentajes de enraizamiento en tres alturas de planta.

2.7.2 Número de raíces

En el cuadro 2.5 se puede observar que no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las fuentes de variación analizadas.

Cuadro 2.5. ANDEVA para número de raíces

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Bloque	2	1.39	0.69	0.06	0.94
Concentración de IBA	3	48.75	16.25	1.52	0.24
Altura de planta	2	43.72	21.86	2.04	0.15
Conc.*Altura	6	21.83	3.64	0.34	0.91
Error experimental	22	235.94	10.72		
Total	35	351.64			

C.V. 41.95%

La Figura 2.17 muestra los intervalos de confianza para la variable número de raíces. En esta se puede apreciar que la concentración de 5000 ppm tiene un intervalo menos disperso, lo que indica que sus resultados son más homogéneos.

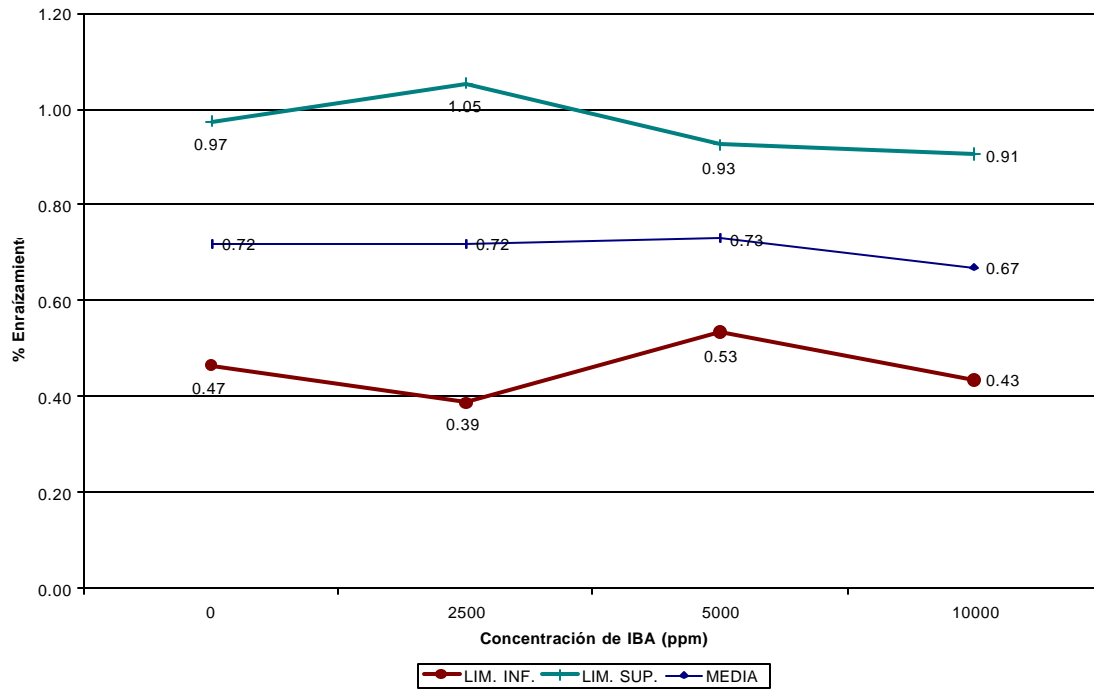


Figura 2.17. Intervalos de confianza al 95% para el número de raíces utilizando cuatro concentraciones de IBA

La Figura 2.18 muestra los intervalos de confianza para la variable número de raíces. En ésta se aprecia que la altura de 25 cms tiene un intervalo menos disperso, lo que expresa que sus resultados son más homogéneos

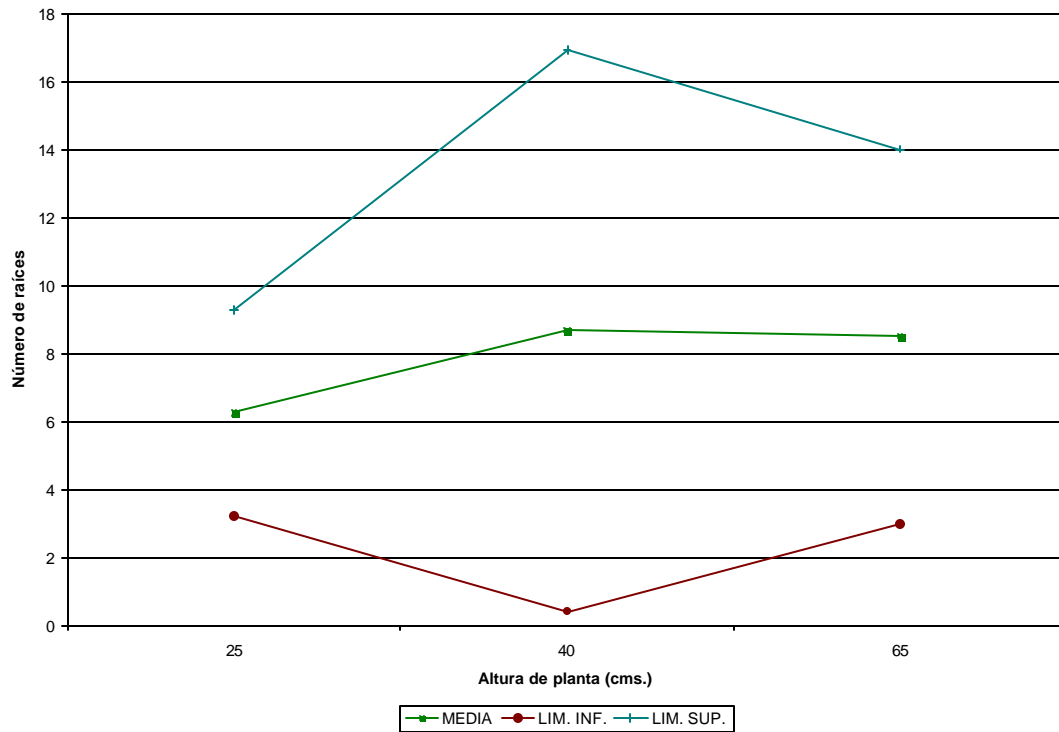


Figura 2.18. Intervalos de confianza al 95% para el número de raíces con tres alturas de plantas.

2.7.3 Distribución de raíces

En el cuadro 2.6 se puede observar que no existen diferencias estadísticamente significativas al 5% de significancia en todas las fuentes de variación analizadas para la variable distribución de raíces. Sin embargo sí hay diferencias al 10% de significancia para la concentración de IBA, por lo que se procedió a efectuar la prueba de medias de Duncan. Estos resultados se muestra en el cuadro 2.7.

Cuadro 2.6. ANDEVA para la distribución de raíces

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Bloque	2	0.22	0.11	0.55	0.58
Concentración de IBA	3	1.44	0.48	2.38	0.10
Altura de planta	2	0.72	0.36	1.79	0.19
Conc.*Altura	6	0.39	0.06	0.32	0.92
Error experimental	22	4.44	0.202		
Total	35	7.22			

C.V. 19.7%

En el cuadro 2.7 se puede observar que sólo es diferente, en cuanto a la distribución de raíces, la concentración de 0 ppm. Es decir cuando no se aplica hormona. Cuando se aplica hormona se obtienen resultados que van desde 2.22 hasta 2.56 cuadrantes lo cual no es estadísticamente diferente. Pero cuando no se aplica hormona la media es de 2 cuadrantes, lo que indica que la aplicación de IBA en cualquiera de las concentraciones evaluadas aumenta la distribución de raíces. En cuanto a enraizamiento en sí, no parece afectarlo, pero se debería investigar si este resultado influye en el proceso de brotación

Cuadro 2.7. Prueba de Duncan para la variable distribución de raíces y el factor concentración de IBA.

CONCENTRACIÓN IBA (ppm)	MEDIA (No. De cuadrantes)	Grupo de Duncan
2500	2.56	A
5000	2.33	A B
10000	2.22	A B
0	2	B

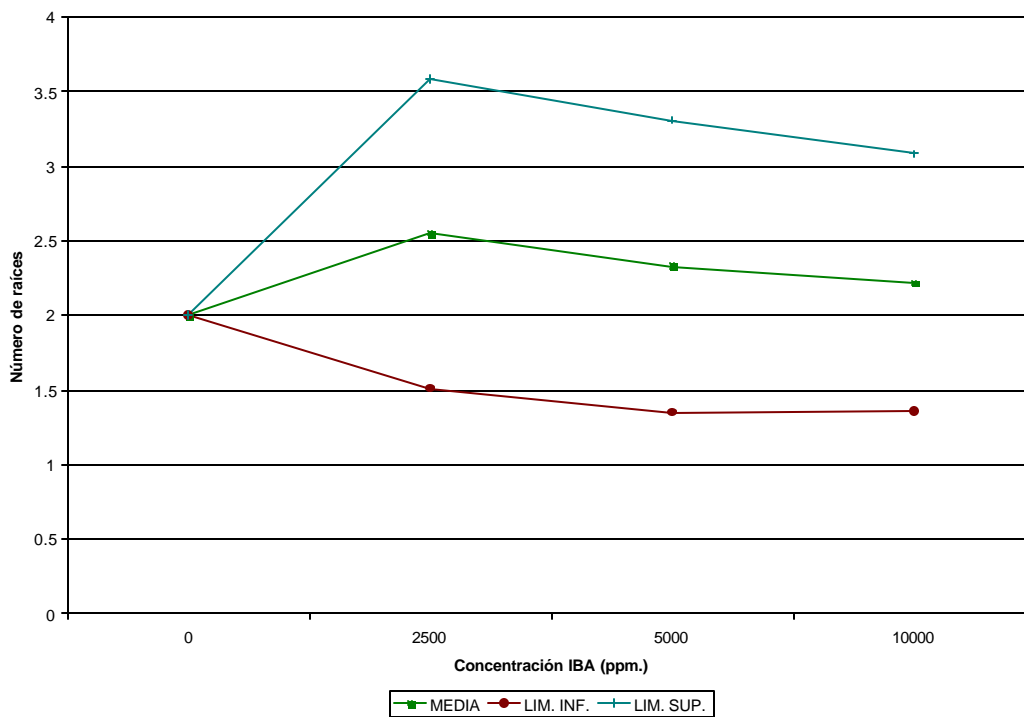


Figura 2.19. Intervalos de confianza al 95% para la distribución de raíces utilizando cuatro concentraciones de IBA.

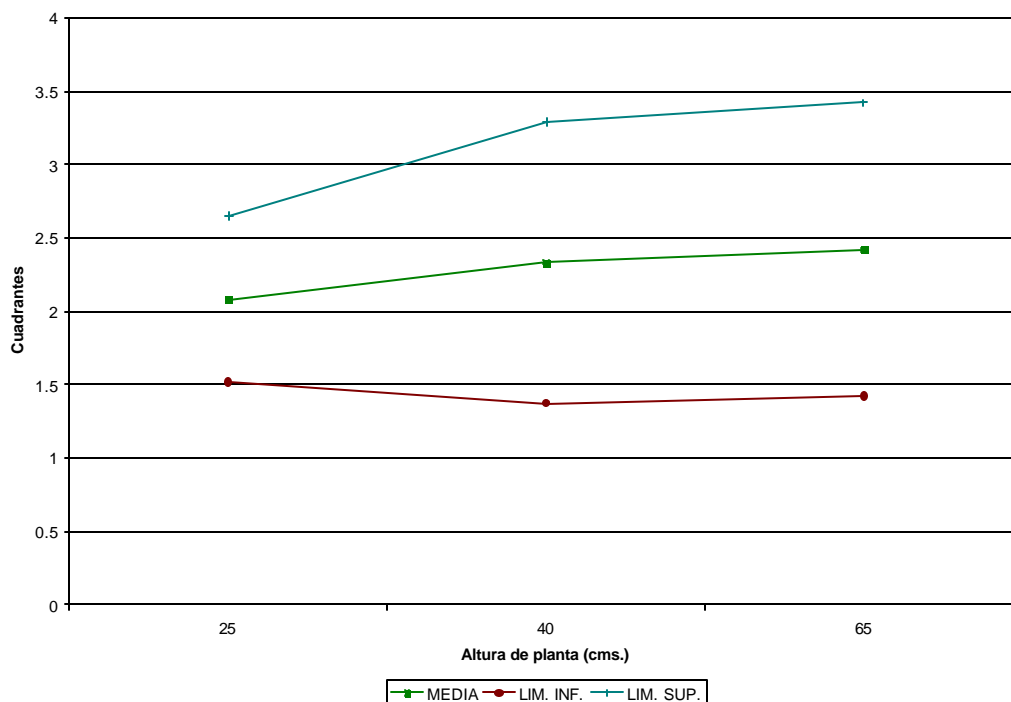


Figura 2.20. Intervalos de confianza al 95% para la distribución de raíces en tres alturas de plantas.

2.7.4 Largo de raíces

El ANDEVA para esta variable presentado en el cuadro 2.8, indica que hay diferencias estadísticamente significativas para las concentraciones de IBA y altura de plantas, por lo que se efectuaron las pruebas de Duncan correspondientes.

Cuadro 2.8. ANDEVA para largo de raíces.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Bloque	2	0.17	0.09	1.06	0.36
Concentración de IBA	3	10.25	3.42	41.62	0.0001
Altura de planta	2	0.90	0.45	5.48	0.01
Conc.*Altura	6	1.56	0.26	3.17	0.02
Error experimental	22	1.81	0.08		
Total	35	14.69			

C.V.: 19.7%

En el cuadro 2.9 se observa que la concentración de 0 ppm manifiesta el mayor largo de raíces. Con cualquier otra concentración de IBA evaluadas se nota una disminución del largo de las raíces. Lo anteriormente expuesto indica que, probablemente la hormona IBA provoque cierto desbalance hormonal en la planta y haga que se reduzca el largo de raíces. Además esto indica que la planta tiene buena capacidad para regenerar raíces en forma natural

Cuadro 2.9. Prueba de Duncan para la variable largo de raíces y el factor concentración de IBA.

CONCENTRACIÓN (ppm)	MEDIA (cms)	Grupo de Duncan
0	3.11	A
2500	2.03	B
5000	1.91	B
10000	1.76	B

La prueba de Duncan para el factor altura se presenta en el cuadro 2.10. En éste se observa que las plantas de 65 y 40 cms. de altura son estadísticamente iguales en cuanto a largo de raíces.(Figura 2.21) Presentan raíces más largas (2.28-2.35 cms); mientras que las plantas con altura de 25 cms. presentan menor largo de raíces que los otros tamaños. Esto puede indicar que las plantas de mayor altura tienen mayor capacidad de enraízamiento y enraízan más rápido. (Figura 2.22)

Cuadro 2.10. Prueba de Duncan para la variable largo de raíces y el factor altura de planta.

ALTURA (cms)	MEDIA (cms)	Grupo de Duncan
65	2.35	A
40	2.28	A
25	1.98	B

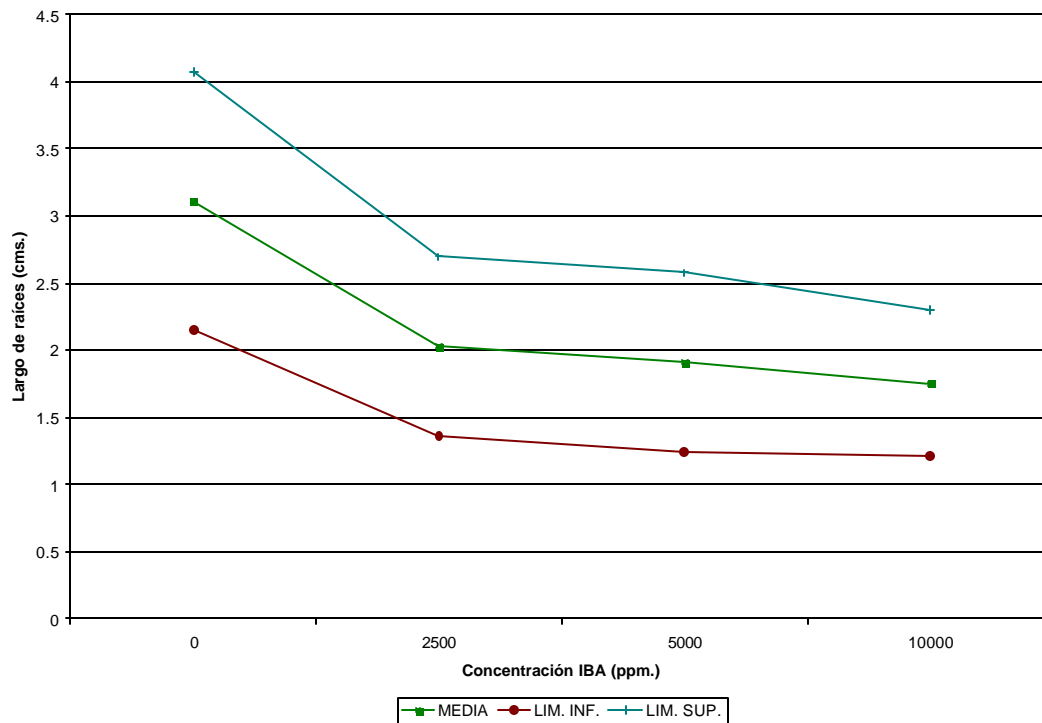


Figura 2.21. Intervalos de confianza al 95% para el largo de raíces utilizando cuatro concentraciones de IBA.

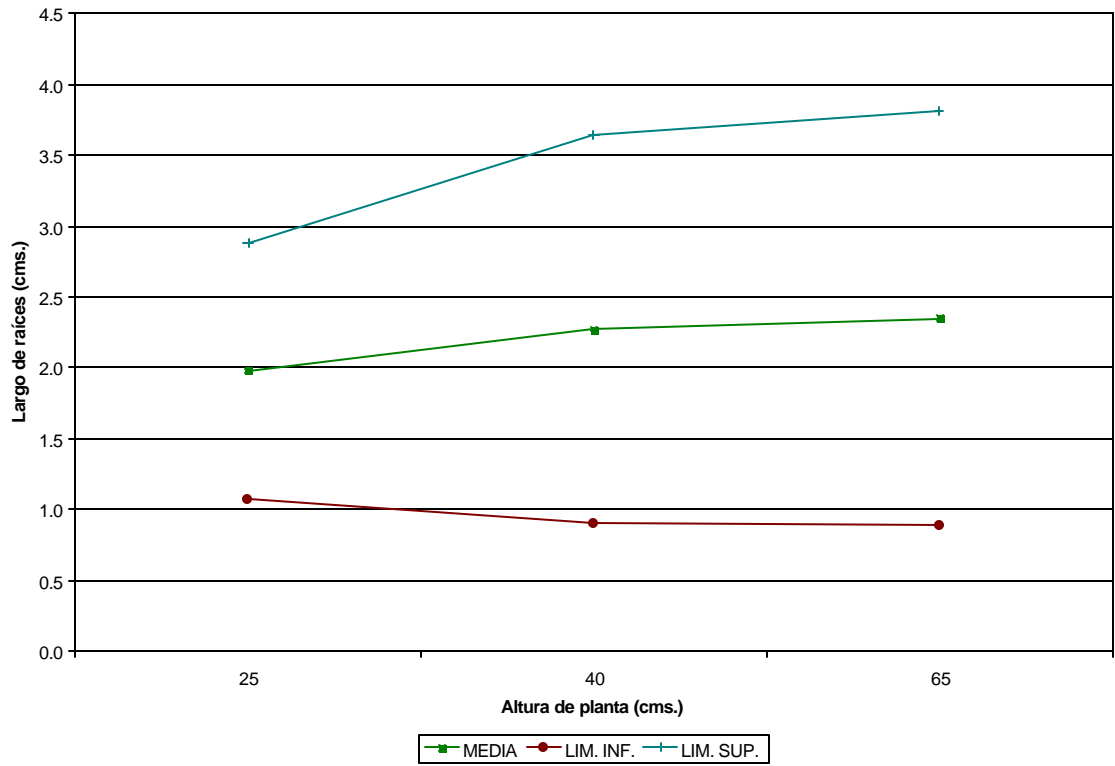


Figura 2.22. Intervalos de confianza al 95% para el largo de raíces en tres alturas de plantas.

2.8 CONCLUSIONES

- 2.8.1 El presente trabajo ha sido de mucha utilidad porque ha contribuido a la confirmación de información que hasta el momento no tenía una base científica. Orientando al Departamento de Producción de la empresa hacia mejores prácticas de enraizamiento.
- 2.8.2 Los porcentajes de enraizamiento son estadísticamente iguales al utilizar cualquier concentración variando del 67% al 73% y para cualquier altura de planta variando del 68% al 77%.
- 2.8.3 El número de raíces es estadísticamente igual al utilizar cualquier concentración en cualquier altura de planta.
- 2.8.4 La distribución de raíces es estadísticamente igual al utilizar cualquier concentración en cualquier altura de planta.
- 2.8.5 No se encontró evidencia estadística que indique la interacción entre la concentración y altura para las siguientes variables:
 - 2.8.5.1 Porcentaje de enraizamiento
 - 2.8.5.2 Distribución de raíces
 - 2.8.5.3 Número de raíces.

2.9 RECOMENDACIONES

- 2.9.1 Considerando que este estudio se realizó específicamente en plantas de la finca Maya Lorena y para alturas de 25, 40 y 65 cm., se recomienda hacer el estudio para las otras alturas que hay en esta finca y además para plantas de otras localidades.
- 2.9.2 Al haberse probado que la concentración 5,000 ppm da resultados homogéneos en el enraizamiento, se recomienda evaluar esta concentración a nivel semicomercial en la producción de la empresa.
- 2.9.3 Debido a que las condiciones climáticas son variadas a lo largo del año se recomienda realizar el ensayo durante todo el año a intervalos de 2 meses (marzo-abril, mayo-junio, julio-agosto, septiembre-octubre, noviembre-diciembre).
- 2.9.4 Según la experiencia que la empresa ha tenido hasta el momento, la edad de la planta es determinante para el enraizamiento de la planta por la madurez de la misma, por lo que se recomienda que se evalúen otros lotes de la finca Maya Lorena, con menor y mayor edad, con diferentes concentraciones de Acido Indolbutírico.
- 2.9.5 Debido a la variabilidad genética del material recolectado, sería conveniente tratar de homogenizarlo para futuros trabajos de investigación, ya que esta pudo haber sido una razón por la cual hay diferencias de enraizamiento en plantas de la misma finca y misma edad, por lo que se recomienda hacer estudios más profundos sobre la variabilidad genética de la planta.

2.10 BIBLIOGRAFIA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). 2004. Información sobre las exportaciones de plantas ornamentales 2004 (en línea). Guatemala. Consultado 15 set 2005. Disponible en <http://www.export.com.gt>
2. Byrd Graf, A. 1981. Trópica: color cyclopedia of exotic plants and trees. US. 1135 p.
3. Corado Montepeque, R. 1991. Evaluación de tres niveles de ácido indolbutírico en tres tipos de esquejes de dos especies de bambú, en San Miguel Panan, Suchitepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAc. 41 p.
4. Gonzalez, AM; Raisman, SJ; Aguirre, M. 1999. Hormonas de las plantas. (en línea). Argentina. Consultado 15 feb 2006. Disponible en www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm#inicio.
5. Hartmann, HT; Kester, DE; Davies, FT Jr; Geneve, RL. 1997. Plant propagation: principles and practices. 6 ed. US, Pretince may. p. 20-24, 289-291, 357-361.
6. Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
7. Lucas Carrillo, EA. 1997. Auxinas (en línea). US. Consultado 27 feb 2006. Disponible en www.monografias.com/trabajos10/auxinas/auxinas.shtml.
8. NCBI (Centro Nacional para la Información de Biotecnología, NL). 2005. Sección de taxonomía (en línea). US. Consultado 15 set 2006. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/taxonomyhome.html/>
9. Standley, PC. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum: Fieldana Botany. V24 pt 3. p. 10-71.

9.1. ANEXOS

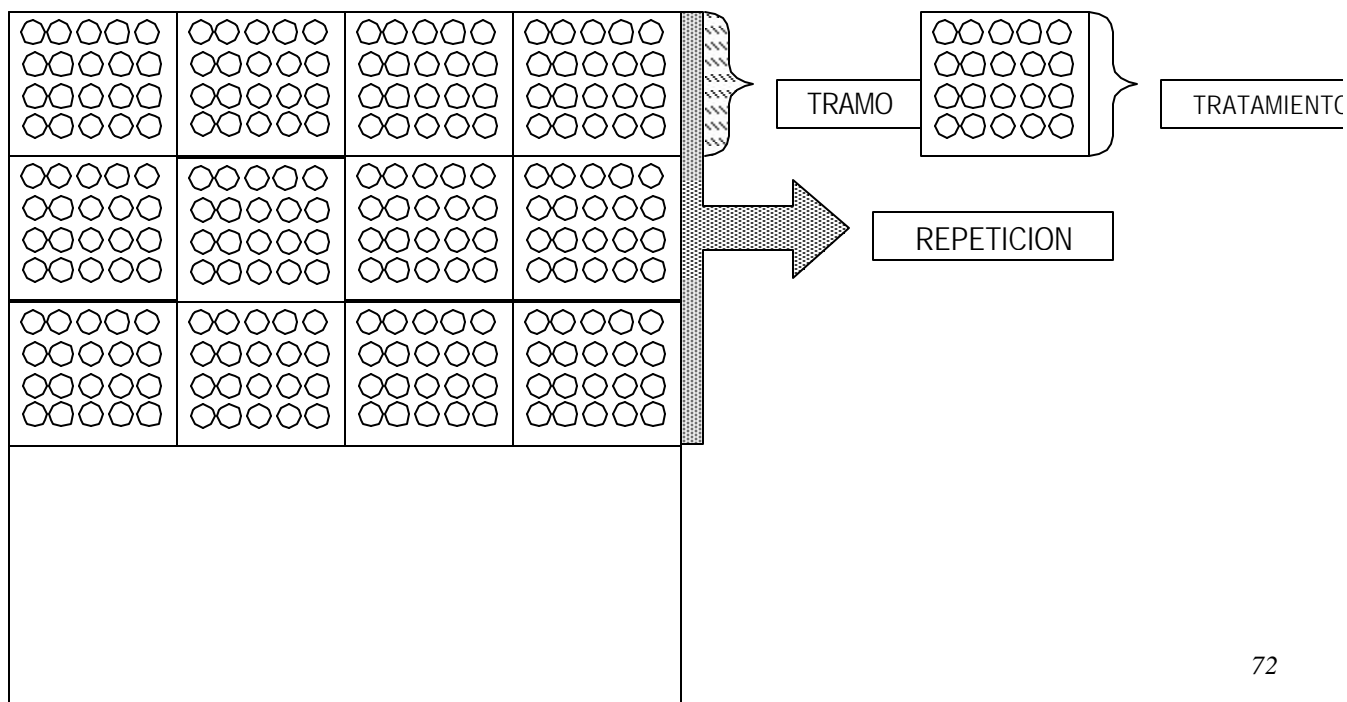
Anexo 2.1. Boleta de recolección de datos de muestreo.

TRAT.	REP.	CODIGO PLANTA	BULBO * ALTURA	CUADRANTE	#RAÍZ	LARGO

Anexo 2.2. Aleatorización de los tratamientos.

SECCION	REP 1	REP 2	REP 3
A	10	11	9
	1	9	1
	12	6	12
	6	4	4
B	5	12	8
	3	5	11
	7	1	2
	9	4	5
C	4	7	6
	2	8	3
	11	3	7
	8	2	10

- Las plantas se colocaron así:
 Cada tratamiento: 5 plantas al frente y 4 de profundidad.
 Por repetición: Se ubicaron 3 filas de 4 tratamientos c/u.



Anexo 2.3. Croquis final del ensayo.

FONDO DEL INVERNADERO

REPETICION	SECCION	CODIGO	CODIGO	CODIGO	CODIGO
I	C	T4	T2	T11	T8
	B	T5	T3	T7	T9
	A	T10	T1	T12	T6
II	C	T7	T8	T3	T2
	B	T12	T15	T1	T10
	A	T11	T9	T6	T4
I	C	T6	T3	T7	T10
	B	T8	T11	T2	T5
	A	T9	T1	T12	T4

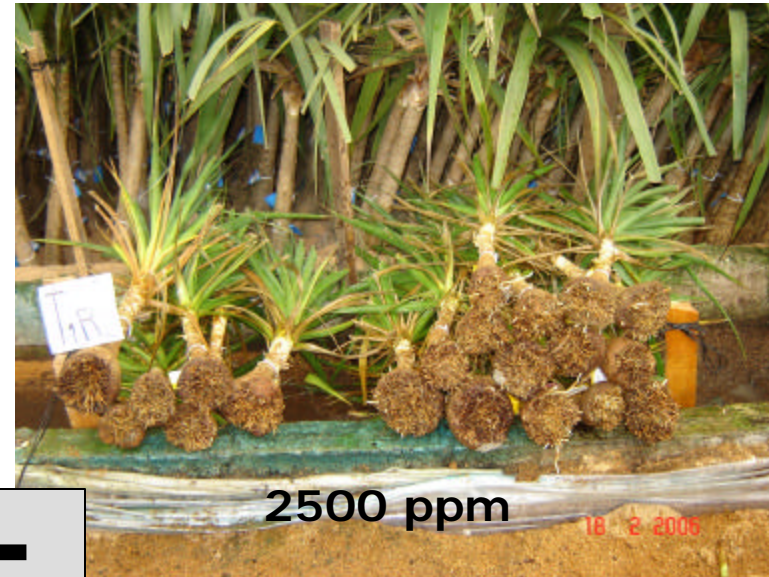
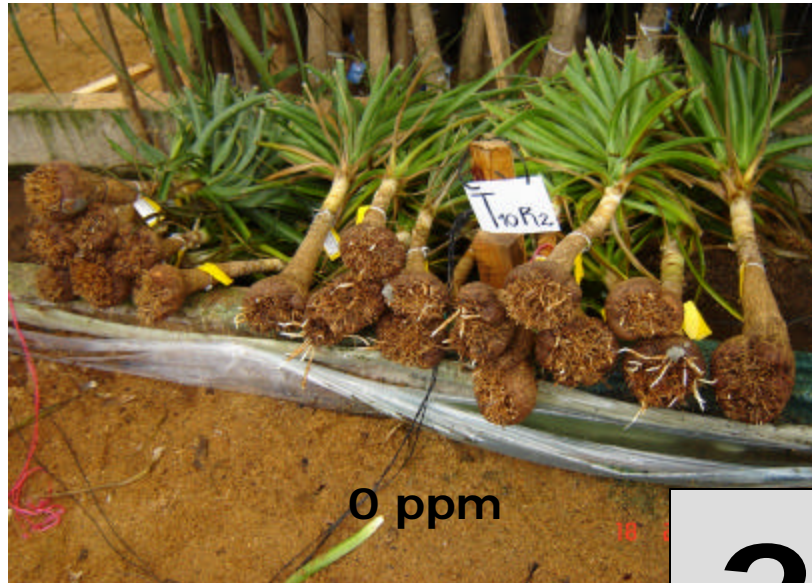
CAMA
90

CAMA
91

CAMA
92

CALLE INTERIOR

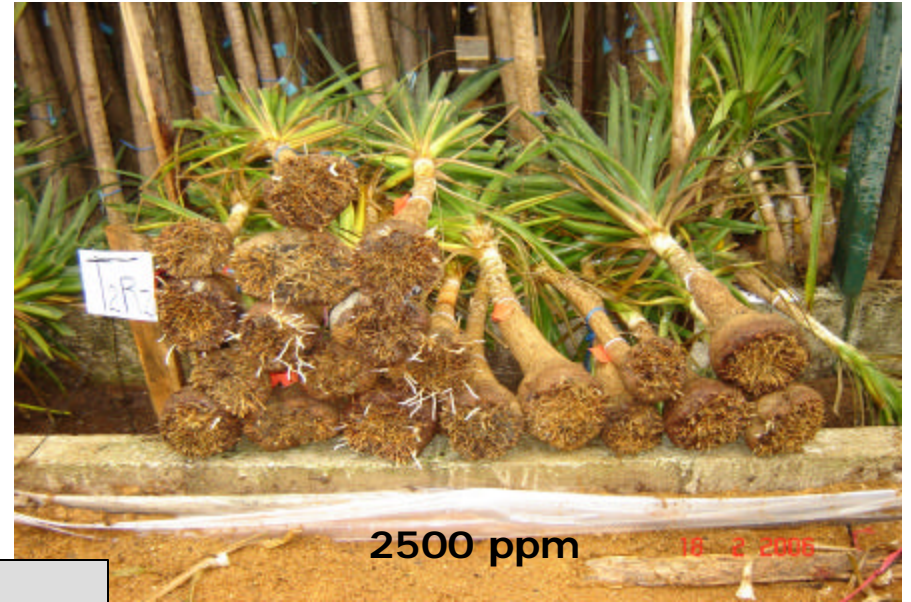
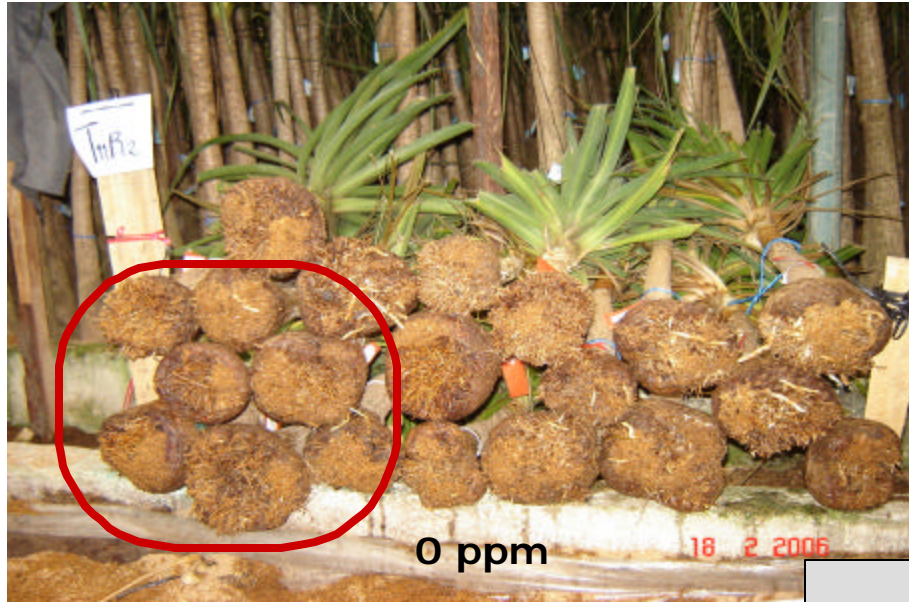
Anexo 2.4. Unidades experimentales de plantas con altura 25 y cuatro concentraciones de IBA.



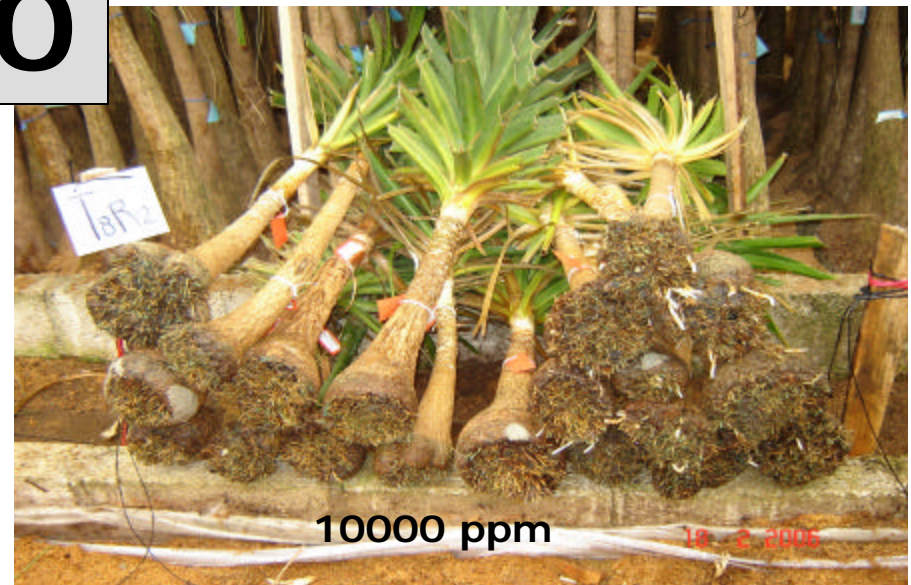
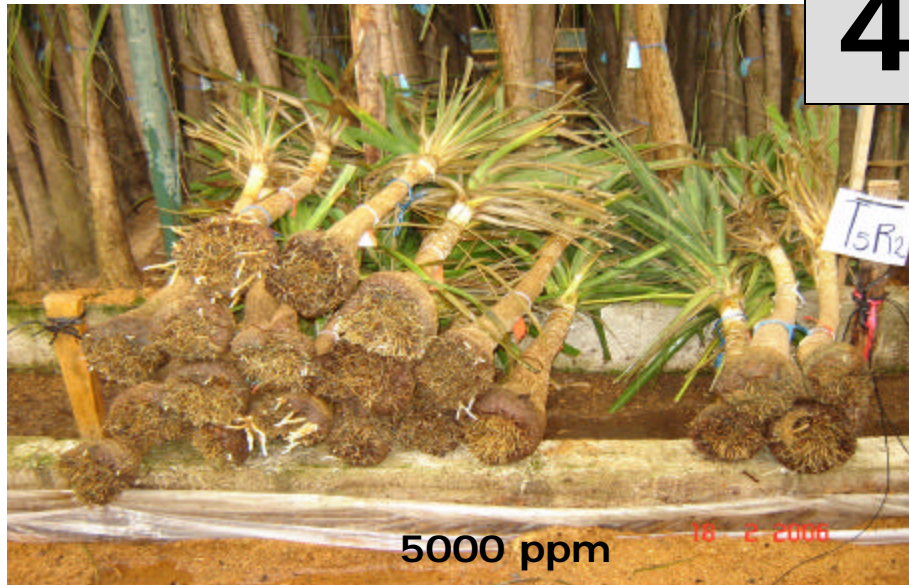
25



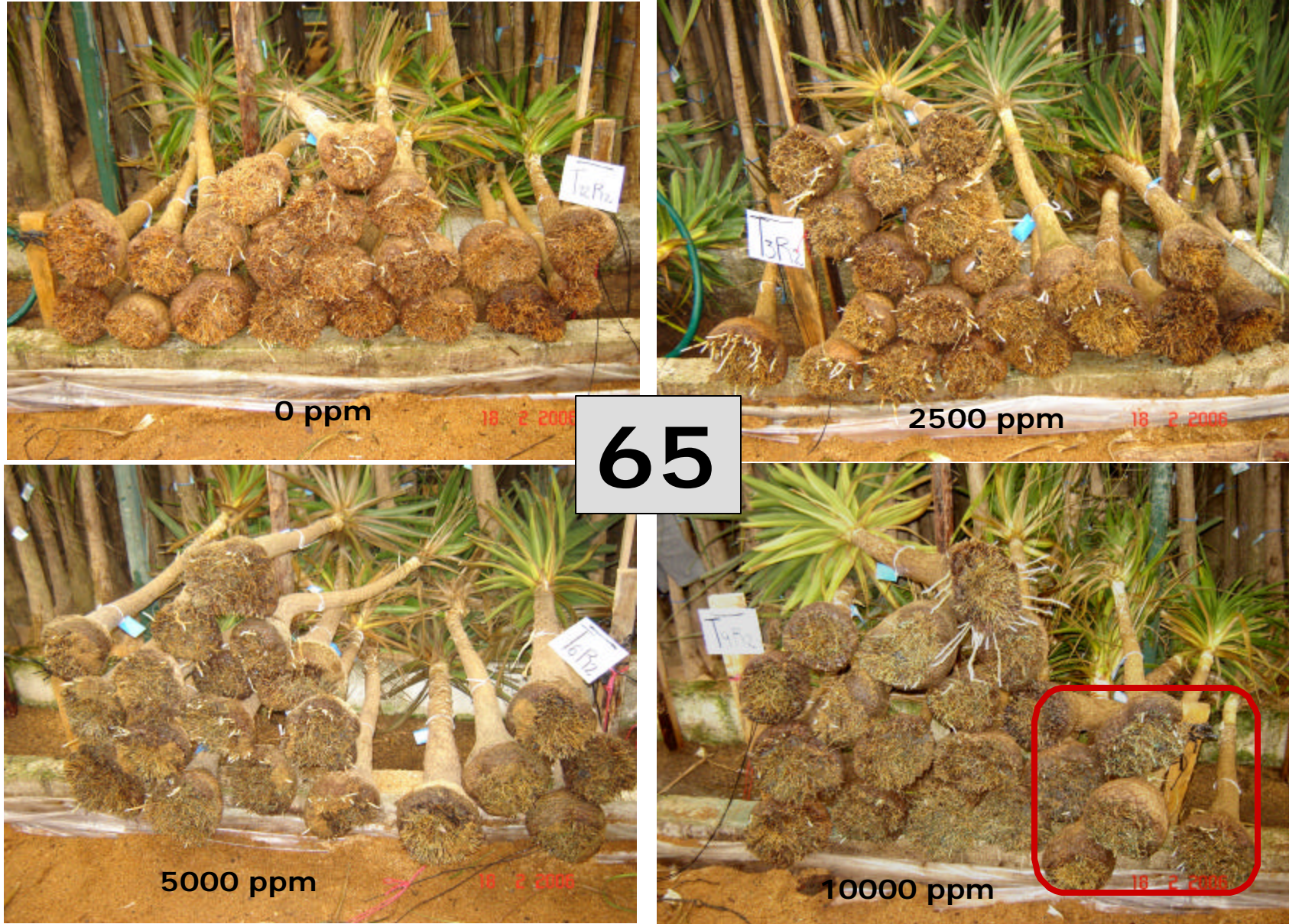
Anexo 2.5. Unidades experimentales de plantas con altura 40 y cuatro concentraciones de IBA.



40



Anexo 2.6. Unidades experimentales de plantas con altura 65 y cuatro concentraciones de IBA.



**CAPITULO III. SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA
PONY S.A. DURANTE EL PERIODO DE AGOSTO 2,005 A
MAYO 2,006**

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los servicios realizados en la empresa Pony S.A. durante los meses de septiembre 2,005 a mayo 2,006.

El primer servicio titulado, “Eficiencia de la Caldera” obedece a la investigación que se realizó, el elemento temperatura del sustrato es un factor determinante en el enraizamiento, y por lo tanto es de mucha importancia conocer la uniformidad con la que se distribuye el calor en las camas de calefacción.

A través del primer servicio se logró determinar que el calor se distribuye bastante más uniforme y guarda más temperatura en las camas cubiertas con cemento que en las que tienen solo el aserrín, por lo que la empresa tomara las medidas que convengan.

El segundo servicio consistió en buscar dos proyectos en las comunidades aledañas a la empresa, donde se pudieran invertir los fondos destinados al programa de Responsabilidad Social de la empresa, el cual se lleva conjuntamente con los clientes compradores de Holanda.

Se encontraron dos proyectos bastante interesantes, y que llenaran los requerimientos de los inversionistas de ser orientados a educación infantil. El primer proyecto fue la introducción de agua potable a los servicios sanitarios de la escuela primaria de la Aldea Los Jocotes. El segundo consistió en la implementación de una biblioteca para la institución Aldeas SOS de San Jerónimo, Baja Verapaz.

3.2 SERVICIO 1: MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA CALDERA

Con base al diagnóstico se estableció el presente servicio, que involucra dos actividades principales

- A Actividad 1: Diagnóstico de la situación actual de las mangueras en los invernaderos
- B Actividad 2: Mediciones de la temperatura en diferentes puntos y a diferentes horas del día

3.2.1. OBJETIVOS

Conocer la eficiencia con que la caldera distribuye el calor en cada una de las camas de los invernaderos, a diferentes horas del día y en dos sustratos, concreto y aserrín.

3.2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Hacer un diagnóstico del estado actual de las mangueras, distancia a la caldera y cantidad de mangueras por cama de enraizamiento.
- b. Comparar la temperatura que se irradia en el medio de aserrín y en el concreto
- c. Determinar si la distribución de las mangueras en las camas tiene influencia en la temperatura.

3.2.2. METODOLOGÍA

Se revisaron todas las mangueras en las camas de enraizamiento del propagador 5.

Se

revisó el estado de las mangueras, su distancia y el medio en que están. Se hizo un levantamiento total.

Se escogieron 12 camas con diferentes distanciamientos para hacer la comparación de temperaturas en diferentes horas (7 a.m., 10 a.m. y 4 p.m.) durante 7 días. Los datos se analizaron por medio de un diseño completamente al azar.

3.2.3. RESULTADOS

En el Cuadro 3.11 se observa el número de camas del propagador 5, las camas que indican que tienen un distanciamiento entre mangueras uniforme son las que tienen 8 mangueras, 2 de ellas están colocadas a 10 cm. de la orilla interna de la cama y las otras 6 mangueras a una distancia de 40 cm. entre cada una, sin embargo también existen 8 camas con el distanciamiento de mangueras desuniforme, estas camas tienen de 6 a 8 mangueras y las distancias entre ellas varia, unas están colocadas a 12 cm. del borde interno y las distancias entre mangueras están entre 22,28, 30, 35, 40, 45 y 50 cm. entre cada una.

Cuadro 3.11. Distanciamiento de mangueras de las camas en el propagador 5

No. Cama	Dista. Mangueras	Muestreos	No. Cama	Dista. Magueras	Muestreos
102	Uniforme	Muestrear	104	Desuniforme	Muestrear
101	Uniforme		105	Desuniforme	
100	Uniforme		106	Desuniforme	
99	Uniforme		107	Desuniforme	
98	Uniforme	Muestrear	108	prueba	Muestrear
97	Uniforme		109	Uniforme	
96	Uniforme		110	Uniforme	
95	Uniforme		111	Desuniforme	
94	Uniforme	Muestrear	112	Uniforme	Muestrear
93	Uniforme		113	Uniforme	
92	Uniforme		114	Uniforme	
91	Uniforme		115	Uniforme	
90	Uniforme	Muestrear	116	Uniforme	Muestrear
89	Uniforme		117	Desuniforme	
88	Uniforme		118	Desuniforme	
87	Uniforme		119	Uniforme	
86	Uniforme	Muestrear	120	Uniforme	Muestrear
85	Uniforme		121	Uniforme	
84	Uniforme		122	Uniforme	
83	Uniforme		123	Desuniforme	
82	Uniforme	Muestrear	124	Mitad Concreto	Muestrear
81	Uniforme				

En el Cuadro 3.12 se observan las temperaturas de las camas del propagador 5 a las 7:00 a.m. a diferentes distanciamientos de la caldera. Se observa que matemáticamente existen 0.6 grados de diferencia entre la cama #104 que esta ubicada a 7 m de la caldera con la cama # 82 que esta ubicada a 123 m de la caldera, un aspecto importante a tomar en cuenta es que la cama que esta ubicada a 7 m de la caldera tiene colocadas las mangueras a diferentes distanciamientos y solo cuenta con

6 mangueras, mientras que la cama #82 a 123 m de la caldera tiene 8 mangueras colocadas a un distanciamiento uniforme, sin embargo, las dos camas son de aserrín. Por otro lado al comparar la cama que se encuentra a 7 m de la caldera con 6 mangueras a distanciamientos desuniformes con las otras nueve camas que tienen 8 mangueras con igual distanciamiento, se determinó que existe una variación de 0.5 a 1 grado centígrado. Un aspecto importante a mencionar es la temperatura de la cama # 124, la cual a pesar de estar ubicada a 100 m de la caldera tiene una temperatura media de 23.09, sin embargo esta cama es de concreto.

Cuadro 3.12. Temperaturas de las camas del propagador 5 a las 7:00 a.m.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES							SUMA	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7		
104-7m	23.3	23.3	22.3	24.0	23.2	23.7	24.0	163.8	23.40
102-39m	22.6	21.8	23.2	22.3	23.0	23.4	24.1	160.4	22.91
112-50m	22.4	21.7	23.0	22.0	22.5	23.0	22.6	157.2	22.46
98-57m	22.8	22.8	22.0	23.0	22.7	23.5	23.9	160.7	22.96
116-66m	23.0	22.6	22.9	23.8	22.7	22.6	23.0	160.6	22.94
94-74m	23.3	22.1	21.0	23.2	22.7	22.7	24.0	159.0	22.72
120Testigo-83m	21.8	20.0	21.9	20.9	21.0	21.0	20.8	147.4	21.06
90-90m	22.4	22.7	21.3	24.0	22.9	23.6	23.6	160.5	22.93
124-100	22.5	22.5	22.5	23.2	24.0	23.1	23.8	161.6	23.09
86-107m	23.4	22.0	21.7	22.6	21.6	22.4	24.6	158.3	22.61
82-123m	22.8	22.7	22.0	23.3	23.0	22.7	22.9	159.4	22.77
SUMA/MEDIA	-	-	-	-	-	-	-	1748.9	22.71

Como matemáticamente si existe una mínima diferencia entre las temperaturas de las camas, se analizaron los datos estadísticamente, y se obtuvo que las medias de la temperatura de las camas estadísticamente son diferentes, por lo tanto se realizó una prueba de medias, la cual permitió agrupar las medias en dos grupos. En la Figura 2 se observan que el testigo (cama sin calefacción) fue el que presentó la temperatura más baja con respecto a las demás camas, sin embargo, en el mismo grupo esta la cama #112

a 50 m de la caldera y la cama #86 a 107 m de la caldera que presentan las temperaturas mas bajas. El resultado de la cama #112 a 50 m de la caldera se le atribuye a que la cama estaba vacía por lo tanto la perdida de calor es más rápida, así también en la cama #86 se registraron fugas en el sistema de calefacción por lo que se tuvieron que cerrar las llaves del sistema. Las camas restantes forman el otro grupo en donde estadísticamente son similares, observándose en la Figura 3.23 que la cama que esta ubicada a 7 m de la caldera es la de mayor temperatura, seguida por la cama de concreto que esta a 100 m de la caldera.

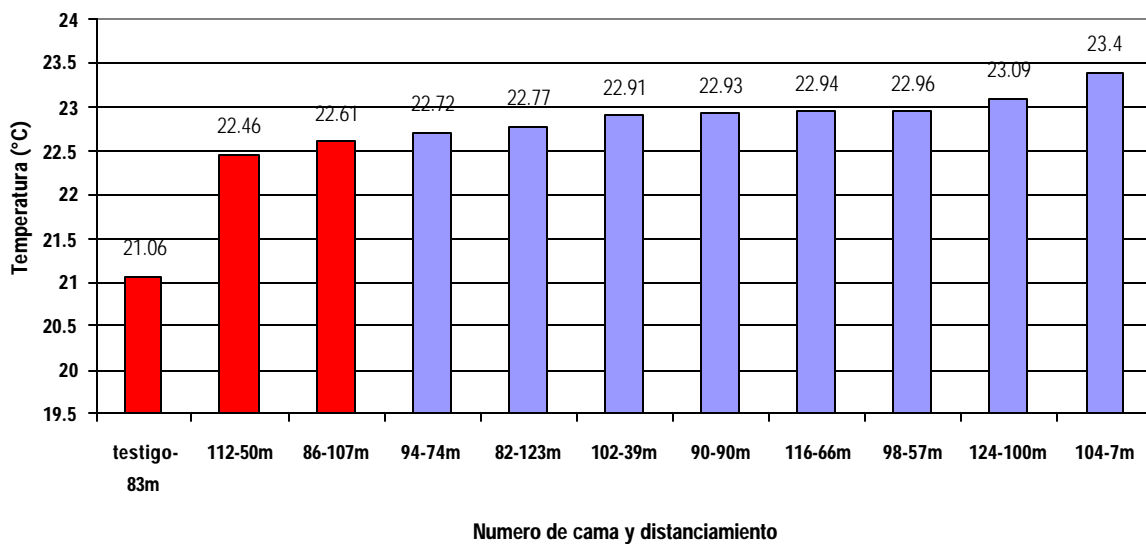


Figura 3.23. Camas agrupadas según las temperaturas a las 7:00 a.m.

El comportamiento de las temperaturas a las 10:00 a.m. fue similar al de las 7:00 a.m. la variación fue en la media de las temperaturas ya que esta subió a 22.91. La cama que se encuentra a 7 m de la caldera registro la temperatura más alta de 23.81 grados centígrados y la cama que se encuentra a 123 m de la caldera registro 0.93 grados centígrados de diferencia respecto a la cama ubicada a 7m, sin embargo, no fue la temperatura mas baja, ya que esta la registro la cama sin calefacción que se encuentra a 83 m de la caldera. A las 10:00 a.m. se registro una variación de 1 grado centígrado entre las camas. Así también hay que mencionar que a excepción de la cama # 124 a 100 m de la caldera todas son de aserrín. La cama # 124 es de concreto y presenta

23.04 de temperatura a pesar que esta ubicada a 100 m de la caldera, situación similar sucedió a las 7:00 a.m.

Cuadro 3.13. Temperaturas de las camas del propagador 5 a las 10:00 a.m.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES							SUMA	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7		
104-7m	23.7	23.6	23.3	24.3	23.8	23.4	24.6	166.7	23.81
102-39m	22.5	22.8	22.7	22.3	22.8	22.3	24.2	159.6	22.80
112-50m	22.7	22.7	22.6	23.3	22.6	23.0	22.9	159.8	22.83
98-57m	23.9	23.1	23.0	23.8	23.4	22.7	23.1	163.0	23.29
116-66m	23.1	21.8	22.1	23.8	23.3	23.0	23.5	160.6	22.94
94-74m	22.4	22.9	23.0	23.4	23.4	23.2	23.1	161.4	23.06
120Testigo-83m	21.8	20.5	21.5	21.3	21.6	21.6	21.7	150.0	21.43
90-90m	23.4	22.7	22.8	23.8	23.8	23.0	24.4	163.9	23.41
124-100	23.0	21.0	21.3	23.6	23.3	24.1	25.0	161.3	23.04
86-107m	23.1	23.0	22.9	22.7	21.8	22.2	22.1	157.8	22.54
82-123m	23.0	22.6	22.5	22.6	23.3	23.0	22.8	159.8	22.83
suma/media	-	-	-	-	-	-	-	1763.9	22.91

Como matemáticamente el comportamiento fue similar a las temperaturas de las 7:00 a.m. se analizaron los datos estadísticamente y se obtuvo que las medias de las temperaturas son diferentes, por lo tanto se sometieron los datos a una prueba de medias para agrupar los datos en forma similar. En la Figura 3.24 se observa que el testigo (cama sin calefacción) tiene la menor temperatura con respecto a los demás tratamientos, sin embargo la cama #86 vuelve a situarse en el mismo grupo, ya que como se menciono anteriormente debido a problemas de fugas en el sistema se cerraron las llaves que conducen el agua caliente; el resto de las camas según la prueba de medias de “Dunnett” agrupa las temperaturas de estas de forma similar, en donde la cama que se encuentra a 7 m de la caldera tiene la mayor temperatura y el testigo (cama sin calefacción) la menor temperatura. Según la prueba de medias agrupó estadísticamente a las mismas camas, a excepción de la cama # 112 la cual esta vacía pero registro estadísticamente similar temperatura que las demás camas.

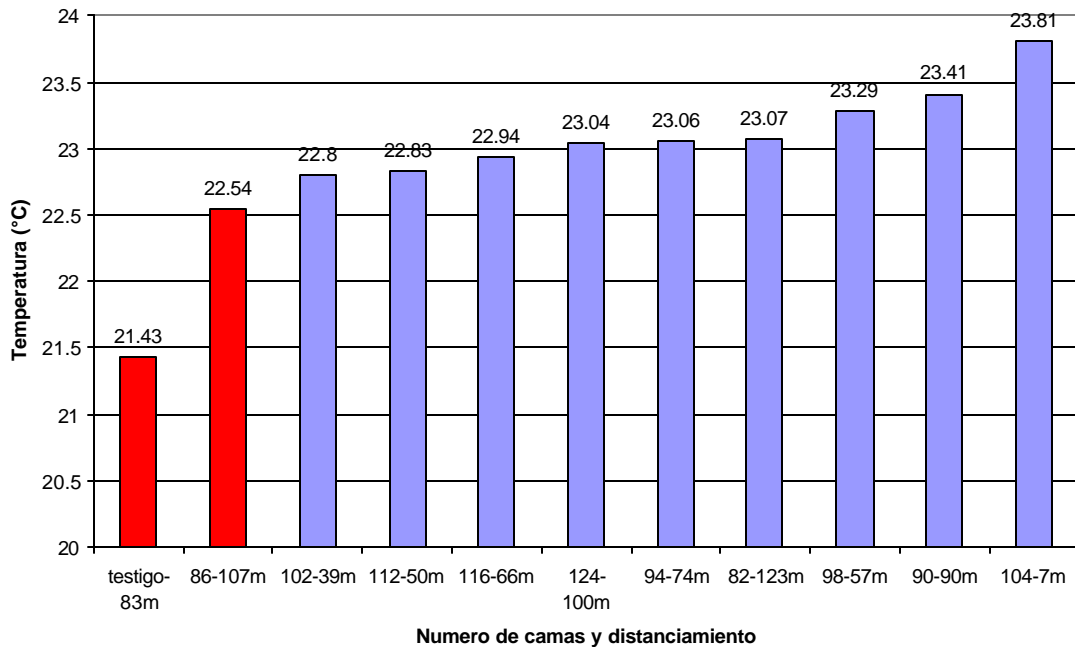


Figura 3.24. Camas agrupadas según las temperaturas a las 10:00 a.m

En el cuadro 3.14 se observan las temperaturas de las camas del propagador 5, se observa que la media general es de 23.23 grados centígrados y que la cama ubicada a 7 m de la caldera es la que registra la temperatura más alta. Por el contrario el testigo se siguió comportando igual, con la menor temperatura, sin embargo la variación de las otras camas con respecto a la más cercana a la caldera fue de 0.6 grados centígrados. Cabe mencionar que cuando se realizó esta lectura la caldera ya estaba apagada.

Cuadro 3.14. Temperaturas de las camas del propagador 5 a las 12:00 p.m.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES							SUMA	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7		
104-7m	22.8	23.9	24.4	24.4	24.2	24.4	23.9	168.0	24.00
102-39m	22.1	23.0	22.3	22.8	22.9	22.9	24.2	160.2	22.89
112-50m	23.9	23.0	23.4	23.4	23.1	23.5	24.2	164.5	23.50
98-57m	22.0	22.8	23.9	23.9	23.2	23.8	24.3	163.9	23.41
116-66m	23.2	23.0	23.6	23.6	23.5	23.5	23.5	163.9	23.41
94-74m	23.1	23.0	23.3	23.3	23.3	24.1	23.5	163.6	23.37
120Testigo-83m	21.6	20.9	21.5	21.5	21.8	21.3	20.7	149.3	21.33
90-90m	24.8	24.2	23.8	23.8	23.9	23.2	23.2	166.9	23.84
124-100	24.6	23.6	23.9	23.9	23.8	23.5	22.8	166.1	23.73
86-107m	23.6	22.7	22.7	22.7	22.7	22.4	21.9	158.7	22.67
82-123m	23.4	23.4	23.6	23.6	23.4	22.7	23.5	163.6	23.37
SUMA/MEDIA	-	-	-	-	-	-	-	1788.7	23.23

Para verificar si existe estadísticamente variación entre las medias de las temperaturas a las 12:00 p.m. se sometieron los datos a un análisis estadístico, con el cual se determinó que las medias son diferentes. Posterior a esto se agruparon las medias similares, por medio de Dunnet. En la Figura 3.25 se observa el comportamiento de estas, la cama ubicada a 7 m es la que presenta la mayor temperatura, sin embargo, estadísticamente agrupa las nueve camas en el mismo grupo dejando al testigo y a la cama ubicada a 107m de la caldera con las temperaturas menores.

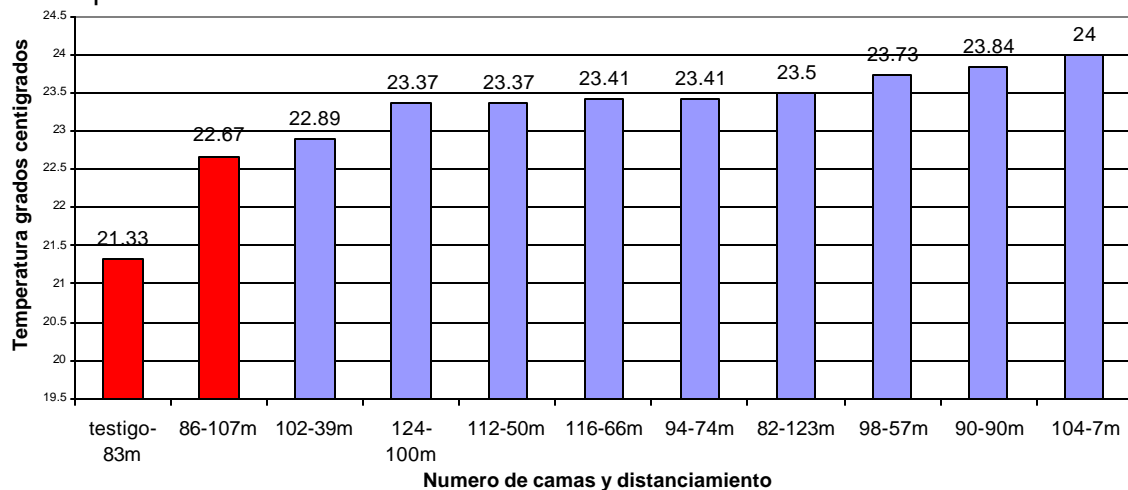


Figura 3.25. Camas agrupadas según las temperaturas a las 12:00 p.m.

En el cuadro 3.15 se observan las temperaturas de las camas del propagador 5, a las 4:00 p.m., cabe mencionar que las llaves de la caldera a esta hora ya están cerradas. La media de la temperatura en las camas es de 23.21 grados centígrados. El comportamiento de la temperatura fue similar con los datos antes mencionados, la mayor temperatura la registra la cama que esta a 7 m de la caldera y la temperatura menor la cama testigo sin calefacción, la cual es seguida por la cama # 86 que se encuentra a 107 m de la caldera, a la cual se le cerro el sistema de calefacción por problemas de fugas. Al comparar la cama ubicada a 7 m de la caldera con las otras hay una variación de aproximada de 1 grado centígrado entre las camas a diferentes distanciamientos.

Cuadro 3.15. Temperaturas de las camas del propagador 5 a las 4:00 p.m.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES							SUMA	MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7		
104-7m	23.3	23.8	24.3	24.8	24.5	24.2	24.2	169.1	24.16
102-39m	22.7	23.3	23.5	23.5	22.6	23.2	23.0	161.8	23.11
112-50m	23.0	24.4	23.6	24.1	23.5	23.3	23.1	165.0	23.57
98-57m	23.2	22.9	23.1	23.1	23.6	23.4	23.2	162.5	23.21
116-66m	23.0	23.6	22.3	22.3	23.6	23.6	23.0	161.4	23.06
94-74m	23.0	23.3	22.8	22.8	23.7	23.6	23.4	162.6	23.23
120Testigo-83m	22.2	21.7	21.5	21.5	21.6	21.8	21.4	151.7	21.67
90-90m	23.0	24.3	22.9	22.9	23.8	23.9	23.4	164.2	23.46
124-100	24.2	23.7	23.6	24.4	24.2	24.0	23.9	168.0	24.00
86-107m	23.0	24.3	21.6	22.0	22.5	22.8	23.0	159.2	22.74
82-123m	22.8	22.5	22.7	23.2	23.7	23.4	23.2	161.5	23.07
SUMA/MEDIA	-	-	-	-	-	-	-	1787.0	23.21

Estadísticamente las medias de las temperaturas son diferentes, agrupadas por la prueba de medias, se observa que el testigo presenta la menor temperatura y las otras diez camas las agrupa en un solo grupo, por lo tanto estas temperaturas de las camas estadísticamente son similares. Un aspecto importante a mencionar es lo que sucede de nuevo con la cama # 124 de concreto la cual esta ubicada a 100 m de la caldera, presenta la segunda temperatura mas alta y el sistema de calefacción esta cerrado. (Figura 3.26)

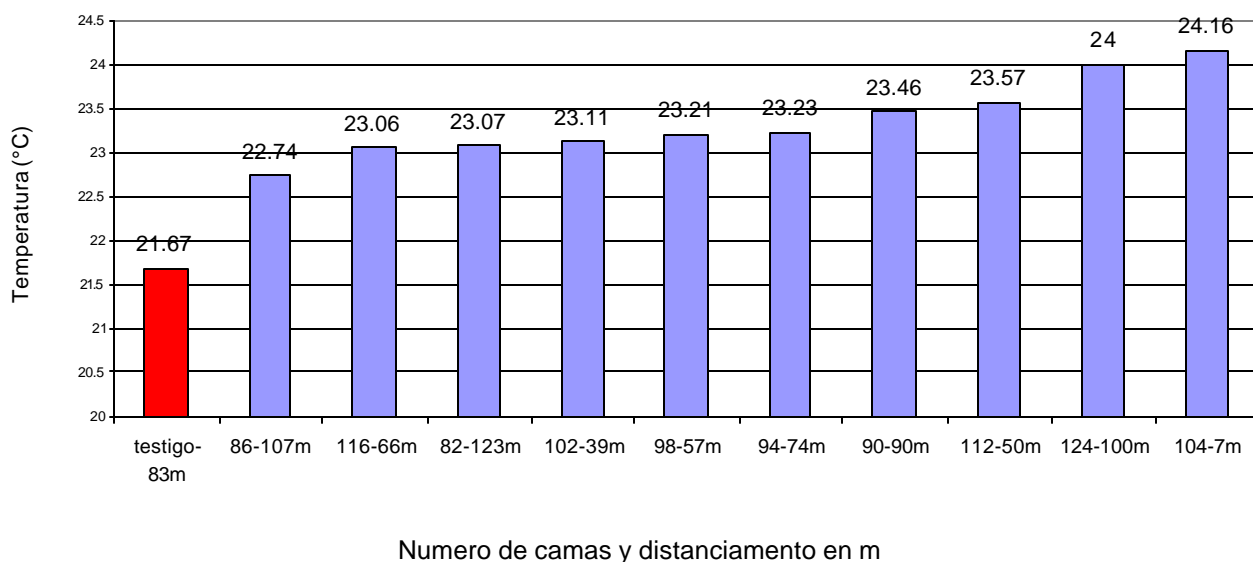


Figura 3.26. Camas agrupadas según las temperaturas a las 4:00 p.m.

En el cuadro 3.16 se observan las temperaturas de las camas de acuerdo a la ubicación de las mangueras, matemáticamente existe una diferencia entre la temperatura de las camas, pero al someter los datos al diseño estadístico completamente al azar las media de las temperaturas son iguales, por lo tanto estadísticamente las temperaturas son similares y no existe diferencia estadística entre las camas que tienen ubicadas las mangueras a distintos distanciamientos con las mangueras que tienen colocadas las mangueras uniformemente.

Cuadro 3.16. Temperaturas de las camas del propagador 5 de acuerdo al distanciamiento de mangueras.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	07:00	10:00	12:00	04:00		
104-desuniforme	23.2	23.7	22.8	23.3	93.0	23.25
102-desuniforme	22.6	22.5	22.1	22.7	89.9	22.48
112-uniforme	22.4	22.7	23.9	23.0	92.0	23.00
98-uniforme	22.8	23.1	22.8	22.9	91.6	22.90
TOTAL/MEDIA	-	-	-	-	366.5	22.91

En el cuadro 3.17 se observan las temperaturas de las camas de acuerdo al medio (aserrín o concreto), como se observa las camas de concreto son las que presentan las temperaturas mayores con respecto a las camas que solo tienen aserrín. La cama #124 de concreto presenta la temperatura mayor de 24.13, seguida por la

cama 149 de concreto con 23.98. Al comparar la cama de concreto # 124 que es la registra las mayores temperaturas con la cama de aserrín #102 que tiene la menor temperatura, se observa que la diferencia es de 1.65 grados centígrados. Se observa también que la variación entre las camas con distanciamientos uniformes es de 0.10 grados centígrados, mientras que las camas que tienen colocadas las mangueras desuniformes varían entre si 0.77 grados centígrados, lo cual nos indica que con las mangueras colocadas uniformemente existe menos variación de temperatura.

Cuadro 3.17. Temperaturas de las camas del propagador 5 de acuerdo al medio (sustrato o concreto).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
	07:00	10:00	12:00	04:00		
104-aserrin	23.2	23.7	22.8	23.3	93.0	23.25
102-aserrin	22.6	22.5	22.1	22.7	89.9	22.48
112-aserrin	22.4	22.7	23.9	23.0	92.0	23.00
98-aserrin	22.8	23.1	22.8	22.9	91.6	22.90
124-concreto	24.0	24.1	24.6	23.8	96.5	24.13
149-concreto	23.9	24.2	24.1	23.7	95.9	23.98
TOTAL/MEDIA	-	-	-	-	558.9	23.29

En el cuadro 3.18 se observa el análisis de las temperaturas de acuerdo a las horas 7:00 a.m., 10:00 a.m.; 12:00 p.m. y 4:00 p.m., al someter los datos al análisis estadístico, se determinó que existe diferencia estadística de las temperaturas a diferentes horas y además se reafirmó que a lo largo del día las camas que se ubican cerca de la caldera son las que tienen mayor temperatura y que la cama #124 de concreto es una de las camas con mayor temperatura. La media general de las camas se mantiene en 23.01 en el día.

Cuadro 3.18. Temperaturas de las camas del propagador 5 a diferentes horas de día

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	07:00	10:00	12:00	04:00		
104-7m	23.40	23.8	24.0	24.2	95.4	23.84
102-39m	22.91	22.8	22.9	23.1	91.7	22.93
112-50m	22.46	22.8	23.5	23.6	92.4	23.09
98-57m	22.96	23.3	23.4	23.2	92.9	23.22
116-66m	22.94	22.9	23.4	23.1	92.4	23.09
94-74m	22.72	23.1	23.4	23.2	92.4	23.10
120Testigo-83m	21.06	21.4	21.3	21.7	85.5	21.37
90-90m	22.93	23.4	23.8	23.5	93.6	23.41
124-100	23.09	23.0	23.7	24.0	93.9	23.47
86-107m	22.61	22.5	22.7	22.7	90.6	22.64
82-123m	22.77	22.8	23.4	23.1	92.0	23.01
SUMA/MEDIA	-	-	-	-	1012.6	23.01

3.2.4. CONCLUSIONES

- A. Matemáticamente el rango de variación promedio es de 0.5 a 1 centígrados entre las temperaturas, esto comparado con la cama más cercana a la caldera y la mas alejada.
- B. La diferencia de un centígrado de variación en la temperatura de las camas es aceptable considerando que el área del invernadero con calefacción es de 7000 m².
- C. Estadísticamente las camas tienen temperaturas similares, no importando la distancia que la separe de la caldera. Sin embargo si existiera alguna fuga, las temperaturas descienden significativamente.
- D. Las camas de concreto transmiten mejor la temperatura, que las camas que solo tienen aserrín.
- E. Estadísticamente no existe diferencia entre las camas que tienen las mangueras colocadas a distanciamientos uniformes con las camas que tienen colocadas las mangueras desuniformes, sin embargo la temperatura es menos variable entre las camas que tienen las mangueras uniformes.
- F. La temperatura de las camas estadísticamente es diferente en las horas evaluadas (7:00 a.m., 10:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m.). Siendo la mas alta a las 12:00 p.m.

3.2.4 RECOMENDACIONES

1. Inspeccionar el sistema de calefacción, tubería y mangueras que conducen el agua caliente para verificar que el sistema no tenga fugas ya que se encontraron varias camas con fallas.
2. Se recomienda seguir uniformizando el distanciamientos de la manguera en las camas para reducir los factores de variación de temperatura.
3. Debido a que las camas de concreto transmiten mejor la temperatura que las camas de aserrín, es recomendable hacer una evaluación de las horas de ahorro de combustible en la caldera al tener solo camas de concreto, para determinar la relación beneficio costo que se tendría al implementar todas las camas de concreto en el propagador de enraizamiento.

3.3 SERVICIO 2: PROYECCIÓN A LA COMUNIDAD

En este servicio por petición de la empresa, se evaluaron diferentes opciones para poder llevar a cabo el programa de proyección a la comunidad por parte de la misma. Este proyecto se lleva a cabo cada año, con fondos de la empresa y algunos clientes del extranjero que desean colaborar.

La filosofía del programa de proyección a la comunidad es de ayudar a proyectos involucrados con educación escolar.

El servicio tuvo dos etapas

- A Evaluación de los posibles proyectos en que se podía colaborar, y que llenaran los requerimientos del programa. Presentación de los proyectos a la Junta Directiva de Pony S.A.
- B Supervisión de la ejecución del proyecto

3.3.1. OBJETIVO GENERAL

Colaborar con la empresa Pony S.A. presentando los posibles proyectos para colaborar dentro del programa de proyección a la comunidad y supervisar la implementación de uno de ellos.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A Evaluar las necesidades en el aspecto de Educación de la comunidad donde se encuentra la empresa Pony S.A.
- B Ejecutar el proyecto escogido, desde la planificación hasta la ejecución física.

3.3.2. METODOLOGÍA

Se visitaron los poblados vecinas a la finca, Los Jocotes, El Cacao y San Jerónimo, específicamente las escuelas, ya que se quería ayudar específicamente a un proyecto relacionado con educación.

Se platicó con las autoridades de los establecimientos y se formularon los proyectos para presentar a Junta Directiva.

Luego de la presentación, se escogieron dos proyectos que se ejecutaron durante los siguientes 5 meses de duración del Ejercicio Profesional Supervisado.

3.3.4 RESULTADOS

3.3.41 ESCUELA RURAL NO. 4, LOS JOCOTES

Se encontró que en la aldea Los Jocotes, la Escuela Rural No. 4, algunos meses atrás se habían construido nuevos servicios sanitarios, pero no se hizo la introducción de agua potable a los mismos, por lo tanto seguían usando las letrinas existentes.

Se hizo el calculo de materiales y mano de obra y se presento el proyecto, el cual se aprobó para su ejecución en Octubre 2,005, de esta manera estarían terminados para cuando el ciclo escolar se iniciara.

El costo total de la obra fue de Q12, 150.00, lo cual incluyó la construcción de una torre de cemento para poder colocar arriba dos depósitos de agua potable que se llenan durante la noche y surten a los servicios sanitarios durante el día (Figuras 3.27 y 3.28).



Figura 3.27. Tanque de captación



Figura 3.28. Construcción de la torre.agua

3.3.4.2 BIBLIOTECA ALDEA SOS, SAN JERONIMO BAJA VERAPAZ

Este proyecto llamó bastante la atención a los colaboradores extranjeros porque Aldeas SOS tiene un buen nombre a nivel internacional, especialmente en Holanda, de donde provienen parte de los fondos que se invirtieron. (figura 3.29)



Figura 3.29. Aldeas Infantiles SOS San Jerónimo, B.V.

Se platicó con la directora del plantel y se acordó la formación de la Biblioteca para los niños del establecimiento.

Aldeas SOS alberga niños de todas las edades hasta los 16 años, por lo que la Biblioteca se decidió hacer por fases. La primera fase para niños de edad preescolar, la segunda fase para niños de primaria, hasta 6to primaria, y la tercera fase para adolescentes hasta los 16 años.

En este periodo se hicieron únicamente las fases 1 y 2, quedando pendiente la etapa 3 para finales del año 2,006.

Se elaboró una lista de libros y se realizó su respectiva cotización, para ser presentada a la directora quién tomó la decisión de qué literatura comprar, ya que se contaba con Q 20,000.00 como fondos a invertir.

Se compraron libros de lectura recreativa y una enciclopedia general para consulta de los alumnos. (Figura 3.30 y Figura 3.31)



Figura 3.30. Biblioteca fase 1 donada a Aldeas Infantiles SOS.



Figura 3.31. Biblioteca fase 2 donada a Aldeas Infantiles SOS.

3.3.5. CONCLUSIONES

El servicio fue de mucha ayuda para agilizar la aplicación de los fondos, y también fue determinante en la decisión que tomaron las personas de la Junta Directiva, ya que se presentaron las necesidades de forma concreta.

Las instituciones beneficiadas estuvieron muy satisfechas por los proyectos realizados, sobre todo porque se hizo de una manera ágil en la entrega de la ayuda.

Es conveniente involucrar a los trabajadores de la empresa, como lo están los miembros de la junta directiva y los clientes de la misma, en los proyectos de proyección a la comunidad. Ya que esta es una responsabilidad social de todos los miembros de la empresa.