

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL NITRÓGENO SOBRE EL DESARROLLO
EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE PROTEA (*Leucadendron* sp,
var. Safari sunset) EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A., PARRAMOS,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

GABRIELA MARÍA GORDILLO ARRIOLA

GUATEMALA, JULIO DE 2017.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL NITRÓGENO SOBRE EL DESARROLLO
EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE PROTEA (*Leucadendron* sp,
var. Safari sunset) EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A., PARRAMOS,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

GABRIELA MARÍA GORDILLO ARRIOLA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

Guatemala, julio de 2017.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL I	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL II	Ing. Agr. M.A. Cesar Linneo García Contreras
VOCAL III	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortíz
VOCAL IV	Perito Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos
VOCAL V	Perito Cont. Neydi Yasmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, julio de 2017

Guatemala, julio de 2017

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL NITRÓGENO SOBRE EL DESARROLLO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE PROTEA (*Leucadendron* sp, var. Safari sunset) EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A., PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**, presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requerimientos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Gabriela María Gordillo Arriola

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS Y SU HIJO** Por darme vida y por guiar mis pasos, porque más que pedir tengo que agradecer por todo lo recibido. Tu tiempo es perfecto.
- NTRA. MADRE SANTÍSIMA** Por tu protección dulce madre, porque en los momentos más difíciles eres mi paz y mi refugio.
- MIS PADRES** Silvia y Jaime por todas las noches de desvelo, por sus consejos, por sus sacrificios creo que un gracias se queda corto, porque ésta meta es más de ustedes mil gracias por su apoyo incondicional y amor. Dios los bendiga y proteja siempre.
- MI HERMANO** Jaime mi mejor amigo y consejero, por convertir mis lágrimas en sonrisas, mi ejemplo desde pequeñitos gracias por tus consejos, que Dios te bendiga y la Virgencita te proteja siempre.
- MI HERMANA** Claudia mi mejor amiga, la persona en la que puedo confiar y en la que siempre encuentro consuelo, mi compañera de juegos gracias por tu ayuda incondicional, que Dios te bendiga y la Virgencita te proteja siempre.
- MIS ABUELITOS** María Alicia Jiménez de Arriola y Héctor Hugo Arriola Borja por el inmenso amor que en vida nos dieron, por sus sabios consejos, por sus oraciones y por creer en mí siempre, los llevo muy presentes en mi corazón, un abrazo hasta allá arriba en donde espero volver a verlos.
- MIS SOBRINOS** Valentina y el bebé que descansan en los brazos divinos de Dios. Al rey de mi corazón Sebastián, por llenar mi vida de alegría, pido a Dios te proteja siempre y te haga un hombre de bien.
- MI ASESOR** Dr. Aníbal Sacbajá por su invaluable ayuda en la elaboración de la presente investigación, por el tiempo brindado y por su gran paciencia gracias por su constante respaldo.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Jesusito Sepultado y Santísima Virgen de Soledad de San Felipe mi devoción y amor.

Mis tíos: Edgar Roberto Arriola (QEPD), Federico Arriola, José Guillermo Jiménez y Bernarda de Jiménez con mucho cariño y gratitud.

MIS AMIGOS: Ana Lucía Suárez, Allan Sosa, Cesia Fong, Jorge Robles, Ava Castillo, Elmer Roldán, José Godoy, Otto Mesías, Krystal García, Nimrod Estrada, Diana Barreno, José Carlos Benard, Aaron García, Estuardo Can, Chahim Huet, Mayra Hamilton, Álvaro Jiménez, Manolo Murga, Renato Celada, Luis Carlos Robledo, Bárbara Porta, Omar Polanco, Jorge Pérez, Georgina George, Diana Rezzio, Claudia Sierra, Roxy Lemus, Paola López, Mónica y Juan Siquinajay por su amistad, cariño y por compartir los mejores momentos de mi vida, espero que la amistad siga.

MIS LEALES AMIGOS: Kilito, Rafita (Doguito) y Nicolás que ya están del otro lado del arco iris, por su amor incondicional y por su tierna compañía en las largas jornadas de estudio y Natalia por su dulzura y compañía. “Un perro es el único en el mundo que te quiere más de lo que se quiere a sí mismo” (Josh Billings).

MI PAÍS GUATEMALA que Dios bendiga esta hermosa tierra.

MI BELLA ANTIGUA GUATEMALA: la ciudad Monumento Colonial de América (UNESCO), la tierra que me vio nacer y crecer.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA la Tricentenaria y mi bien amada casa de estudios, más que orgullo un privilegio ser sancarlista.

FACULTAD DE AGRONOMÍA por regalarme los más bellos recuerdos de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI SUPERVISOR EPS Ing. Agr. Fernando Rodríguez por su colaboración en la elaboración del presente trabajo.

MI ASESOR Dr. Aníbal Sacbajá por su colaboración y apoyo constante a lo largo del proceso de investigación.

LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A. y al Lic. Byron Calderón por permitir la realización de mi ejercicio profesional supervisado –EPS-, a José Hidalgo por la ayuda y respaldo en los proyectos realizados, al personal administrativo muchas gracias por el tiempo compartido, muchas bendiciones a todos.

PERSONAL DE LA EMPRESA ÁREA DE CAMPO Domingo Sul, Edgar Torres, Doña Meca, Doña Rosa y Don Neftaly por todo el tiempo compartido y por brindarme su amistad, porque trabajar con ustedes me llenó de dicha y Don Pedro muchas gracias por compartir conmigo sus conocimientos y por su ayuda. Muchas bendiciones a todos.

MI MADRINA Y MIS PADRINOS por brindarme su ayuda siempre y por apoyarme moralmente en los momentos de flaqueza.

A MIS CATEDRÁTICOS UNIVERSITARIOS gracias por compartir sus conocimientos y por ser parte de mi formación como profesional.

A Ava Castillo, Jorge Robles, Ana Lucía y Allan Sosa por estar siempre al pendiente de mi, a Omar Polanco y José Carlos Benard por su ayuda en la etapa final de mi carrera.

A Mingo, don Julito, Isaías González (Cali) gracias por su apoyo y a las personas que me brindaron su amistad les deseo lo mejor a lo largo de sus vidas, al igual que a los compañeros de aulas, bendiciones a todos.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES Y DE CORTE	
EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A. PARRAMOS, CHIMALTENANGO.....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1 Ubicación geográfica.....	3
1.2.2 Vías de acceso a la empresa Exotic Investment, S.A.....	4
1.2.3 Infraestructura.....	4
1.2.4 Clima.....	5
1.2.5 Suelos de Parramos.....	5
1.2.6 Topografía de Parramos.....	5
1.2.7 Zonas de vida de Parramos.....	6
1.2.8 Hidrografía.....	6
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS.....	6
1.4.1 Fase inicial de gabinete.....	6
1.4.2 Fase de campo.....	7
1.4.3 Fase final de gabinete.....	7
1.4.4 Recursos utilizados.....	7
1.5 RESULTADOS.....	7
1.5.1 Cultivo de protea (<i>Leucadendron</i> sp. Cv Safari Sunset).....	8
1.5.2 Manejo del cultivo.....	9
1.5.3 Cultivo de pascua (<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Willd) Ex Klotzsch).....	10
1.5.4 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas).....	14
1.6 CONCLUSIONES.....	14
1.7 RECOMENDACIONES.....	15
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	18

CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL NITRÓGENO SOBRE EL DESARROLLO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE PROTEA (<i>Leucadendron</i> sp, var. Safari sunset) EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A., PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.		19
2.1	INTRODUCCIÓN	21
2.2	MARCOTEÓRICO	22
2.2.1	Marco conceptual	22
2.2.2	Condiciones de crecimiento	23
2.3	MARCO REFERENCIAL.....	28
2.3.1	Descripción de suelos de Parramos	28
2.3.2	Antecedentes	29
2.4	OBJETIVOS.....	32
2.4.1	Objetivo general	32
2.4.2	Objetivos específicos.....	32
2.5	HIPÓTESIS.....	33
2.6	METODOLOGÍA	33
2.6.1	Diseño experimental.....	33
2.6.2	Área experimental	34
2.6.3	Unidad experimental.....	34
2.6.4	Tratamientos	34
2.6.5	Variables de respuesta.....	35
2.6.6	Manejo experimental	37
2.6.7	Aplicación de los tratamientos.....	38
2.6.8	Análisis de la información.....	39
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
2.7.1	Altura de la planta.....	40
2.7.2	Diámetro del tallo.....	42
2.7.3	Brotos de la planta.....	43
2.7.4	Biomasa aérea	44
2.7.5	Concentración de nutrientes en la biomasa aérea.	45

	PÁGINA
2.8 CONCLUSIONES	46
2.9 RECOMENDACIONES	47
2.10 BIBLIOGRAFÍA	48
CAPÍTULO III PROYECTOS REALIZADOS EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A., PARRAMOS, CHIMALTENANGO.....	
	53
3.1 INFORME DE PROYECTOS REALIZADOS.....	55
3.2 ANEXO 1.....	56
EVALUACIÓN DE DOS SUSTRATOS CON BASE AL TIEMPO DE DESARROLLO DEL SISTEMA RADICULAR DE LA PASCUA (<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Willd) Ex Klotzsch) PARA SU TRASPLANTE.	
	56
3.2.1 Introducción.....	56
3.2.2 Marco teórico.....	57
3.2.3 Objetivos	58
3.2.4 Metodología.....	58
C Variables de respuesta	59
3.2.5 Resultados	59
3.2.6 Conclusiones.....	61
3.2.7 Recomendaciones.....	61
3.2.8 Bibliografía	61
3.3 ANEXO 2.....	63
EVALUACIÓN DE DOS SUSTRATOS PARA ENMACETADO DE LA FLOR DE PASCUA (<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Willd) Ex Klotzsch).	
	63
3.3.1 Introducción.....	63
3.3.2 Marco teórico.....	63
3.3.3 Objetivo	64
3.3.4 Metodología.....	64
3.3.5 Resultados	65
3.3.6 Conclusiones.....	67
3.3.7 Recomendaciones.....	67
3.3.8 BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXO 3.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Localización de la empresa Exotic Investment, S.A.....	4
Figura 2. Empaque de las plantas.....	14
Figura 3. Mineralización del Nitrógeno.....	25
Figura 4. Comportamiento del crecimiento en altura de las plantas de protea (<i>Leucadendron</i> sp) durante cuatro meses.....	41
Figura 5. Medias de número de brotes en plantas de protea (<i>Leucadendron</i> sp).....	44
Figura 6A. Climadiagrama de Parramos, 2015.....	69
Figura 7A. Comportamiento de la precipitación durante el año 2015, Chimaltenango.....	69
Figura 8A. Comportamiento de la lluvia durante la primera aplicación realizada en agosto año 2015, Chimaltenango.....	70
Figura 9A. Comportamiento de la precipitación durante el día de la segunda aplicación, realizada en septiembre 2015, Chimaltenango.....	70
Figura 10A. Comportamiento de la precipitación durante la tercera aplicación, realizada en octubre 2015, Chimaltenango.....	71
Figura 11A. Comportamiento de la temperatura registrada en el año 2015, Chimaltenango.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis FODA de la empresa Exotic Investment, S.A.....	16
Cuadro 2. Descripción de tratamientos de Nitrógeno.....	35
Cuadro 3. Dosis utilizada por tratamiento.....	38
Cuadro 4. Datos iniciales y finales de altura, diámetro y número de brotes de plantas de (<i>Leucadendron</i> sp).....	40

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable altura de protea (<i>Leucadendron</i> sp).....	41
Cuadro 6. Análisis de varianza del comportamiento del crecimiento total en cuanto a diámetros de las plantas.....	42
Cuadro 7. Prueba de medias total para la variable diámetro de tallos	42
Cuadro 8. Análisis de varianza para el número de brotes de protea (<i>Leucadendron</i> sp).....	43
Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable peso seco.....	44
Cuadro 10. Concentración de nutrientes en la biomasa aérea, expresados en base seca de las plantas de protea.....	46
Cuadro 11. Sustratos evaluados y variedades de pascua.....	59
Cuadro 12. Porcentaje de mortandad de pascuas (<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Willd) Ex Klotzsch).....	60
Cuadro 13. Medias de los pesos de macetas por variedad y sustrato.....	65
Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable peso de maceta de pascua (<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Willd) Ex Klotzsch) para comercialización.....	66
Cuadro 15. Prueba de medias para la variable peso de maceta en kilogramos.....	66
Cuadro 16A. Análisis químico de tejido vegetal inicial de protea (7 meses).....	68
Cuadro 17A. Análisis químico del suelo del área de investigación, tomado a la profundidad de 0-0.25 metros.....	68
Cuadro 18A. Informe anual de temperaturas y precipitaciones del año 2015 en Chimaltenango, Estación Meteorológica Alameda ICTA. (INSIVUMEH, 2016).....	72

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL NITRÓGENO SOBRE EL DESARROLLO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE PROTEA (*Leucadendron* sp, var. Safari sunset) EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A., PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado mediante la colaboración de la empresa Exotic Investment, S.A., para el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) comprendido de febrero a noviembre de 2015. Ejecutando el diagnóstico de la empresa, la evaluación de la respuesta del nitrógeno sobre el desarrollo en la etapa de crecimiento en el cultivo de protea (*Leucadendron* sp, var. Safari sunset), la evaluación de dos sustratos con base al tiempo de desarrollo del sistema radicular de la pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) y la evaluación de dos sustratos para enmacetado de la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch).

Las proteas (*Leucadendron* sp) pertenecen a la familia proteaceae, son plantas de tallos largos y vigorosos, su inflorescencia es tipo capítulo rodeada por brácteas, siendo su principal atractivo (Tito, 2012). Las pascuas (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) son plantas pertenecientes a la familia euphorbiaceae, de porte medio-bajo, sus inflorescencias son amarillas pero la importancia de estas plantas radica en sus brácteas que suelen ser de diferentes colores como el rojo, amarillo, blanco y hay variedades de dos colores. Su reproducción se realiza mediante esquejes (Infoagro, 2016).

El diagnóstico tuvo como objetivo principal conocer las actividades productivas de la empresa, realizando un análisis de la información recabada utilizando fuentes primarias y secundarias, analizando la misma mediante una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), en el que se describen las actividades productivas de sus dos cultivos principales.

Como fue observado en el diagnóstico no existía un plan de fertilización en protea; se procedió a hacer un análisis foliar, con los resultados obtenidos se determinó que los nutrientes se encontraban por encima del valor de suficiencia, excepto nitrógeno. Se evaluó la respuesta de la protea (*Leucadendron* sp) a seis dosis de nitrógeno, utilizando como fuente $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. La fertilización se realizó fraccionando la dosis por tratamiento en tres aplicaciones cada 30 días y se tomaron datos de crecimiento cada 15 días, obteniendo como resultados que para las variables altura, número de brotes y concentración de nutrientes no existió diferencia significativa, mientras que para diámetros de tallo el tratamiento que contenía 0.23 g de nitrógeno por planta sí presentó estadísticamente diferencia.

El segundo cultivo de importancia para la empresa es la pascua. Se realizó la evaluación de dos sustratos con base al tiempo de desarrollo radicular de la pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch); consistió en la comparación de tiempo de enraizamiento, así como el porcentaje de mortandad de las plantas en el período de establecimiento del cultivo, utilizando arena blanca y esponja floral como sustratos. Se logró comprobar que el mejor sustrato fue arena blanca, reduciendo el tiempo de 64 a 28 días en el propagador y el porcentaje de mortandad que fue 10 % menor al de las plantas establecidas en esponja floral.

La evaluación de dos sustratos para enmacetado de la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) consistió en comparar el peso de las macetas utilizando broza y peatmoss como sustratos, utilizando el diseño de bloques completos al azar, se determinó que existió diferencia significativa entre tratamientos, siendo el sustrato broza el que presentó un peso más ligero que las macetas con peatmoss.



CAPÍTULO I

PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES Y DE CORTE EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A. PARRAMOS, CHIMALTENANGO.

1.1 PRESENTACIÓN

La empresa Exotic Investment, S.A. se ubica en el municipio de Parramos, Chimaltenango. La empresa fue creada con la finalidad de producir y exportar flores ornamentales de corte, en este caso se trata de proteas (*Leucadendron sp cv Safari sunset*) y comercialización de pascuas (*Euphorbia pulcherrima (Willd) ex. Klotzsch*) en mercado nacional.

Exotic Investment S.A., cuenta con tres fincas de las cuales dos se dedican a cultivar Proteas (*Leucadendron sp*).

Con el propósito de conocer el proceso productivo de las plantas ornamentales de la empresa agrícola Exotic Investment, S.A., se recolectó información de fuentes primarias y secundarias, procediendo así a la realización de un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).

Como resultados se concluyó que la falta de un programa de fertilización en el cultivo de Proteas fue uno de los problemas relevantes encontrados, al igual que deficiencias en la etapa de establecimiento del cultivo en el campo, como la falta de información de requerimientos nutricionales y de riego. En el cultivo de pascuas nivel de propagador, se encontró un problema con el tiempo de enraizamiento y mal drenaje del sustrato. Aparte se buscaba un sustrato más ligero para la etapa de enmacetado.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación geográfica

La empresa se encuentra en el municipio de Parramos, Chimaltenango, ubicada en las coordenadas Longitud 14°36'18.61" Oeste y Latitud 90°48'2.59" Norte, a una altura de 1774 msnm, colindando al Norte con la 4 calle, Sur y Oeste con finca La Aguacatera, y al Este con la Colonia El Llano (ver figura 1).



Fuente: Google maps. Escala 1:100

Figura 1. Localización de la empresa Exotic Investment, S.A.

1.2.2 Vías de acceso a la empresa Exotic Investment, S.A.

Se puede ingresar a la empresa desde la carretera que conduce de Chimaltenango a Antigua Guatemala (RN-14), accedendo por la 4ª avenida de Parramos.

1.2.3 Infraestructura

La empresa cuenta con un edificio en donde se encuentran las oficinas, dos invernaderos para la propagación de proteas y pascua, bodega con tres ambientes uno para productos de uso delicado como insecticidas y fungicidas, otro para almacenamiento de macetas y mulch y el tercero para almacenar semilla, equipo de riego y herramientas, el área post

cosecha que incluye una sala de proceso y tres cuartos fríos, por último cuenta con pozo de agua.

1.2.4 Clima

La temperatura del área oscila de 15 a 23° C, predominando el clima templado, el frío de noviembre a enero, percibiendo un agradable clima cálido en febrero, marzo y abril, la humedad relativa de 75 al 82%, la velocidad promedio del viento es de 12 km/h, la precipitación pluvial media anual que es de 1,074 mm, con un rango de 800 a 1,200 mm (Segeplan, 2010).

1.2.5 Suelos de Parramos

Según Segeplan (2010), la capa superficial de los suelos de Parramos geológicamente está compuesta de sedimentos piroclásticos del terciario (Tsc-2), incluye aglomerados areniscos pomáceos tobas y lahares. Los suelos del Departamento de Chimaltenango pertenecen a los grupos de suelos de la Altiplanicie caracterizados por ser suelos profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica clara y a los suelos de clases Misceláneas de terreno que incluyan áreas donde no domina ningún tipo particular de suelo y donde alguna característica geológica o de otro tipo limitan el uso continuado del terreno (Segeplan, 2010).

1.2.6 Topografía de Parramos

Según Segeplan (2010), una parte mayoritaria de Parramos tiene una topografía plana, dedicada a cultivos agrícolas, mientras que una pequeña área tiene pendientes topográficas de 15 a 12 % que constituyen unos 5.70 kilómetros cuadrados y de 32 a 45 % a 23.74 kilómetros cuadrados. La elevación promedio de 1,760 msnm, debido a su posición topográfica y geográfica se ha convertido en un lugar ideal para la industria agropecuaria tanto nacional como extranjera.

1.2.7 Zonas de vida de Parramos

La Empresa Exotic Investment, S.A., se encuentra en el municipio de Parramos, dentro de la clasificación: bh – MB (Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical), de acuerdo con Holdridge (De La Cruz, 1976).

1.2.8 Hidrografía

Parramos está drenado por los ríos Aqueyá, Chirijuyú, Negro, Panaj, Ramuxat y los riachuelos el Durazno, Pasiguan, Paraxaj (Segeplan, 2010).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

1. Conocer el proceso productivo de las plantas ornamentales de la empresa agrícola Exotic Investment, S.A.

1.3.2 Objetivos específicos

- 1 Describir los procesos de cultivo, cosecha, post cosecha y mercado de proteas (*Leucadendron* sp) y pascuas (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch).
2. Identificar los problemas en el proceso de producción de proteas.

1.4 METODOLOGÍA Y RECURSOS

1.4.1 Fase inicial de gabinete

Previo a la recopilación de la información general del área se realizó una investigación sobre la ubicación geográfica de la empresa, tipo de suelos, cultivos establecidos en la actualidad y el clima.

1.4.2 Fase de campo

En esta fase se identificaron mediante observación, factores importantes en la producción y desarrollo de la empresa Exotic Investment, S.A., con el propósito de proponer soluciones a los posibles problemas encontrados.

Realizando visitas al área de cultivos se logró recopilar información como tipo de riego, especies vegetales, áreas de cultivo y con esta información determinar las condiciones de los cultivos de pascua y protea de la empresa.

La información recabada fue por medio de entrevistas al personal de campo y administrativo para conocer el manejo utilizado en los cultivos.

1.4.3 Fase final de gabinete

En esta fase se analizó la información recopilada para describir los cultivos e identificar la problemática y proponer soluciones. La información se procesó con la ayuda de fuentes secundarias y personal de campo, estructurando un análisis FODA.

1.4.4 Recursos utilizados

Se utilizó una libreta de campo, computadora, cámara fotográfica, libros, papel, impresora, GPS, lapicero, Internet y materiales de revisión bibliográfica (libros, manuales, etc.)

1.5 RESULTADOS

En la empresa se realizan procesos de producción para dos especies de plantas ornamentales: la pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) y protea (*Leucadendron* sp. Cv Safari sunset).

La pascua se ubica en invernaderos tipo capilla, se identificaron problemas con el tiempo de enraizamiento de los esquejes y el peso de las macetas para comercialización, por lo

que los proyectos realizados fueron para cubrir con esta necesidad y con respecto a la protea se observó que no se contaba con un plan de fertilización, por ser su principal cultivo la investigación se enfocó en ello.

1.5.1 Cultivo de protea (*Leucadendron* sp. Cv Safari Sunset)

Según Fuertes (2008), la taxonomía de las proteas es la siguiente:

Taxonomía

Reino: Plantae

Clase: Angiospermas

Subclase: Dicotiledónea

Superorden: Rosidae

Orden: Proteales

Familia: Proteaceae

Subfamilia: Proteoideae

Tribu: Protege

Subtribu: Proteainae

Género: *Leucadendron*

Nombre científico: *Leucadendron* sp

Variedad: Safari sunset

Se tiene establecido el cultivo de proteas en campo, cubriendo un área de 24461.36 m². De la familia *Leucadendron* se pueden encontrar tres variedades que son: Gold strike que posee un amarillo suave, Silver cone son verde grisáceo y por último Safari sunset de

brácteas rojas. Las proteas Safari sunset se encuentran establecidas en campo abierto, ubicadas en camas con una longitud de 50 m, un distanciamiento entre camas de 1.8 m, entre plantas hay una distancia de 0.22 m.

1.5.2 Manejo del cultivo

El terreno se preparó antes de establecer el cultivo, realizando limpieza de hierbas como coyolio (*Cyperus rotundus*), verdolaga (*Portulaca oleracea*) y san Nicolás (*Galinsoga parviflora*), para proceder a la elaboración de camas, se colocó la manguera de riego por goteo para posteriormente aplicar Etoprofos un producto desinfectante para el suelo, se cubrió con plástico mulch y se perforó con los espacios que ocuparían las plantas para el establecimiento del cultivo en campo.

Las longitudes de las camas varían debido a la distribución de los espacios de la finca.

A Sistema de riego

El riego se realiza cada 15 días mediante cintas de goteo, accionado por una bomba hidráulica de 1.5 hp, este sistema de riego es para administrarle agua a las plantas a una descarga de 0.9 litros por hora y para fertirrigaciones.

B Siembra

Las plantas permanecieron de 30 a 60 días en el propagador mientras enraizaban ya que se plantaron las estacas ingresadas de California utilizando como sustrato arena blanca, al presentar un sistema radicular abundante fueron trasplantadas al campo, estas plantas fueron seleccionadas y ubicadas en las áreas destinadas a la variedad.

C Podas

En la empresa no se llevó a cabo por recomendaciones de las personas que prestaron asesorías en los períodos de establecimiento y primeros 4 meses de vida del cultivo, aunque se recomienda realizar una poda inicial de formación.

D Fertilización

Debido a que en los análisis de suelos realizados por la empresa se observó una saturación de elementos, no se utilizó programa de aplicación únicamente se realizaron aplicaciones de ácido cítrico para nivelar el pH del suelo, este proceso se realizó mediante riego.

E Manejo de malezas

El control de malezas se realizó manualmente, ya que la planta es muy sensible por lo que con sumo cuidado de no lastimar las raíces se retiraba las malezas.

Las malezas ubicadas en las calles se eliminaron haciendo uso de azadón y un herbicida de amplio espectro: sal dicloruro del ion 1,1' -dimetil-4,4' -bipiridinio.

1.5.3 Cultivo de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch)

Según Quiñonez (2014), la taxonomía de la pascua es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: Euphorbia
Especie: *Euphorbia pulcherrima* Willd Ex Klotzsch

A Instalaciones

a Invernaderos

La empresa cuenta con dos invernaderos tipo capilla, utilizados para el establecimiento del cultivo de pascua.

B Manejo del cultivo

a Establecimiento

Para el proceso de enraizado los esquejes se ubicaron a 0.50 m del suelo, sobre una base plana de 50 m de largo por 1 m de ancho, donde se colocaron las bandas de esponja floral con los esquejes sumergidos previamente en una solución a 3000 ppm de ácido-indol-butírico (IBA), el distanciamiento entre bases fue de 0.40 m.

b Selección y siembra de pascuas

Los esquejes son importados de El Salvador, cuyos tamaños se encontraban de 4a 5 cm, con 3 o 4 hojas utilizando como sustrato esponja floral. Cuando las plantas reúnen las condiciones requeridas para trasplante correspondiente a tres hojas desarrolladas,

presencia de raíces y una altura de 15 cm, son trasladadas a macetas y colocadas en el suelo sobre bandas de plástico, cada banda contenía 210 macetas aproximadamente, siempre bajo invernadero y con condiciones de temperatura entre 21 y 30 °C y humedad entre 80 y 90%.

c Fertilización

Las pascuas poseen un programa de nutrición que constó de dos aplicaciones semanales de 0.15 g de calcio-boro y 0.15 g de 20-20-20 por maceta directamente, basado en la etapa post trasplante de las pascuas.

d Riego

El riego utilizado en el cultivo de pascua es mediante aspersion, el cual es conectado a llaves que utilizan agua de pozo, con una descarga por aplicación de 8 l/h cada 30 minutos.

e Manejo de malezas

El control de malezas se realiza manualmente dentro de las macetas y con un azadón entre camas, cada 15 días aproximadamente siendo coyolio (*Cyperus rotundus*) la más común.

f Comercialización

Se cultivan tres variedades de pascua:

- Freedom red: poseen hojas verde intenso, ligeramente lobuladas, brácteas rojo escarlata.
- Freedommarble: sus hojas son ligeramente lobuladas verde intenso, sus brácteas son salmón con la vena principal amarilla.
- Freedom White: puede llegar a medir 0.40 m y sus brácteas son beige.

Las pascuas se comercializan en 4 presentaciones:

- Secretarial: tamaño pequeño: ancho 4.75" y alto 4", cada maceta tiene una planta de 20 a 25 cm de alto aproximadamente.
- Jumbo: tamaño grande: ancho 8" y alto 7", cada maceta contiene tres plantas de pascua con dos opciones pueden tener un solo color y las mixtas que pueden ser una mezcla de rojo-blanco o rojo-marble.
- Jardineras grandes: ancho 8", alto 6" y largo 19", trabajadas bajo pedidos y depende del gusto del cliente.
- Jardineras pequeñas: ancho 9.5", alto 7.5", largo 23", trabajadas bajo pedidos.

En las macetas jumbo se pueden encontrar de un color o mixtas, al igual que en las jardineras.

g Empaque

Las macetas son empacadas en bolsas plásticas de 10 lb, previamente preparadas para que la pascua se proteja durante su traslado, evitando lesiones como pérdida de hojas e inflorescencias, estas bolsas tienen agujeros con el fin de proporcionarle a las plantas ventilación y evitar marchitez.



Figura 2. Empaque de las plantas

Como se puede observar en la figura 2, las plantas son trasladadas con una protección de bolsas plásticas que son colocadas con mucho cuidado desde la base de la maceta hacia arriba, cubriendo principalmente el área foliar y floral.

1.5.4 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Mediante un análisis FODA, se logró identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa y con base a ello se determinaron estrategias para las cuales se presentan proyectos que se realizaron a lo largo del ejercicio profesional supervisado. La matriz que se presenta en el cuadro 1 representa dicho análisis.

1.6 CONCLUSIONES

1. La región de Parramos, Chimaltenango puede acomodarse entre los rangos permisibles para el cultivo de proteas. Una de las limitantes es el limitado desarrollo en el campo por malos manejos de planes de fertilización.

2. En el FODA se exponen las problemáticas dadas en el cultivo de pascua observándose un lento enraizamiento y un sustrato denso, motivos que retrasaban los procesos productivos de dicho cultivo.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Realizar una capacitación al personal de campo para mantener actualizados los procesos de cosecha y postcosecha de las plantas de protea (*Leucadendron* sp).
2. Incorporar buenas prácticas agrícolas (BPA'S), para la certificación de la empresa a nivel internacional.

Cuadro 1. Análisis FODA de la empresa Exotic Investment, S.A.

	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con abastecimiento de agua propio. • Condiciones ambientales adecuadas para los cultivos de pascua, protea y ejote. • Cuenta con cuartos fríos • Cuenta con equipo y áreas propias para los cultivos. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • El manejo del cultivo de protea no es conocido en el país, por tanto, el personal utiliza mucho los conocimientos empíricos aplicados a un cultivo cuyas necesidades presentan variabilidades en comparación a otras ornamentales de corte. • No hay registro del cultivo de proteas en la región. • No dar manejo específico a la pascua, según sus requerimientos nutricionales y de fotoperiodo. • El cultivo de pascua no genera los resultados esperados debido a malos manejos agronómicos.
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • La empresa es pionera en establecer el cultivo de proteas en Guatemala, por lo que su mercado es amplio al no tener competencia a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de esquejes para ampliación del área producción del cultivo dentro de la finca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abocarse a personal calificado y con experiencia en el cultivo de proteas. • Hacer un registro de actividades culturales como biológicas y químicas realizadas durante el año.
<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los suelos están saturados de sales, lo que perjudica el buen desarrollo de las plantas de protea. • Se ha contado con una cantidad bastante significativa de plantas muertas, más en propagador que en campo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal de campo acerca del cultivo de proteas para que éstos le brinden las prácticas agronómicas correctas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aportar conocimientos para el manejo de la pascua bajo invernadero.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. De la Cruz S, JR. 1976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. Fuertes, G. 2008. Respuesta del corte en los tallos florales a diferentes alturas en el cultivo de proteas (*Leucadendron* sp Cv. Safari Sunset) en Ayora Cantón Cayambe (en línea). Ecuador. Consultado 15 mar. 2015. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/270/2/03%20AGP%2049%20TESIS.pdf>
3. Quiñónez, M. 2014. Uso de la fibra de coco como sustrato en la producción de pascua (*Euphorbia pulcherrima*; Wild. ex Klotsch) para exportación; agroindustrias Jovisa, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez, Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 6 jul. 2015. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Quinonez-Mario.pdf>
4. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo Parramos, Chimaltenango (en línea). Guatemala. Consultado 6 jul. 2015. Disponible en: <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/municipio-de-parramos>
5. Tito, V.2012. Estudio de la aplicación foliar de tres productos con ácidos fúlvicos con diferentes dosis en el cultivo de proteas (*Leucadendron* sp.) variedad Safari Sunset, en la empresa Proteas del Ecuador, S.A., Cantón Cayambé (en línea). Ecuador. Consultado 4 ago. 2015. Disponible en: <dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/211/1/T71744.pdf>


Rolando Barrios



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL NITRÓGENO SOBRE EL DESARROLLO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE PROTEA (*Leucadendron* sp, var. Safari sunset) EN LA EMPRESA EXOTIC INVESTMENT, S.A., PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

2.1 INTRODUCCIÓN

Las Proteas (*Leucadendron* sp) son el resultado de un cruce entre los híbridos de las variedades *L. salignum* y *L. laureolum* provenientes de Sudáfrica. Estas plantas se desarrollan en suelos ácidos y arenosos, consumen poca agua por lo que se adaptan bien en zonas secas (Schiappacasse, 2003).

En lo que a nutrición se refiere, se dice que las proteas se desarrollan en suelos de baja fertilidad, pobres en Potasio, Magnesio, Calcio y con requerimientos bajos de Fósforo (Ayala, 2003).

Mediante un análisis de suelos con fines de fertilidad, se determinó que los elementos Potasio, Fósforo, Calcio y Magnesio presentaban valores altos, por lo que se determinó realizar la evaluación de Nitrógeno únicamente y así determinar la dosis adecuada del mismo a aplicar para la etapa en la que se encontraban las plantas.

Las variables evaluadas fueron la altura de la planta, diámetro del tallo, número de brotes y concentración de nutrientes en el tejido vegetal, llevando un control mediante toma de medidas del aumento en tamaño de las plantas, estas lecturas se realizaron durante cuatro meses.

Como resultados obtenidos, se determinó que las plantas del tratamiento II que constaba de 0.23 g de Nitrógeno presentaron mayor crecimiento de diámetros por lo que estadísticamente presentaron diferencia significativa, mientras que para las variables altura de la planta, número de brotes y concentración de nutrientes no presentaron diferencia significativa entre tratamientos.

2.2 MARCOTEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

Las Proteas (*Leucadendron* sp) son plantas originarias de Sudáfrica y son producto de un cruce entre *Leucadendron salignum* y *Leucadendron lauratum*. En África y Australia se les encuentra muy comúnmente ya que esta especie tiene sus mejores exponentes en esa región. En América dio inicio el establecimiento del cultivo en los Estados Unidos, siendo Hawái en donde se estableció por primera vez ya que las características de suelo y clima de la región son muy similares a los de su hábitat natural (Fuentes, 2008).

A Descripción de la planta

Es una planta con ramas largas y erectas muy vigorosas y llegan a alcanzar hasta 3 m de largo, poseen una inflorescencia pequeña de color amarillo tipo capítulo cubierta por brácteas de color rojo con 4 segmentos del perianto llamado tépalos, poseen ovario súpero, sus anteras no tienen filamento, pero el principal atractivo de esta planta son sus brácteas, sus hojas pueden medir 9 cm de largo y 1.5 cm de ancho, tienen consistencia coriácea y poseen un color verde intenso (Tito, 2012).

En cuanto al fruto esta planta es dioica (tiene sexos separados), las plantas femeninas producen conos leñosos que son los portadores de las semillas y frutos a diferencia de las masculinas que no los producen (Tito, 2012).

En lo que a sus raíces se refiere las proteas poseen un tipo de raíz típica de su familia, éstas raíces son llamadas proteiformes y morfológicamente se describen como un conjunto de raíces que bajo circunstancias de suelos con deficiencia de nutrientes son capaces de facilitar la absorción de los mismos debido a que realizan una solubilización en estos suelos (Díaz, 2012).

Según Tito (2012), las raíces proteoideas durante una movilización que llevan a cabo con el Fósforo, mineral ligado a cationes metales como Hierro y Aluminio, éstas raíces permiten la disponibilidad de nutrientes del suelo.

2.2.2 Condiciones de crecimiento

A Suelos

Las proteas se desarrollan en suelos ácidos con pH de 5.5 a 6.0, con una buena aireación y buen drenaje, que contengan pequeñas cantidades de Fósforo ya que el exceso de este elemento provoca caída de hojas y pérdida de tallos, al igual que el exceso de carbonato de calcio evita el crecimiento de la planta. Se desarrollan bien en suelos arenosos o livianos (Tito, 2012).

B Fertilización

Como menciona Fuertes (2008), resulta muy difícil aplicar una fórmula de fertilización diferente para cada situación, se acostumbra a utilizar una fórmula única, basada en la experiencia. El equilibrio para la fertilización en Proteas es 5:2:5 o 7:2:7 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio respectivamente. Aunque con este tipo de fertilización existe el peligro de elevar la salinidad.

Schiappacasse (2003), utilizó en su investigación 30 g de muriato de Potasio base por planta cuyo sistema fue aplicado en cada postura.

a Nitrógeno

Es el elemento que se encuentra en mayor cantidad en la atmósfera en forma de N_2 formando el 78 % de ella. Al ser un elemento estable no interviene en reacciones químicas, por lo que su aprovechamiento directo de la atmósfera es limitado (Perdomo, 1998).

i Funciones del Nitrógeno en la planta

La función principal del Nitrógeno en las plantas es la formación de masa vegetal formando parte de las proteínas, otra de sus funciones es la de reserva en semillas u otras partes como sus órganos reproductivos, también estimula la producción de auxinas, interviene en la producción de clorofila y forma la lignina (Perdomo, 1998).

La lignina es el segundo componente de importancia en las plantas, cuya función es brindarle rigidez al tallo de la planta, en resumen la lignina es la estructura encargada de engrosar el tallo (EcuRed, 2016).

ii Ciclo del Nitrógeno

Según Palma 2000, el ciclo del Nitrógeno consta de tres etapas:

Fijación

En esta etapa las bacterias rompen con los enlaces por medio de enzimas, sintetizan los compuestos hidrogenados. En otras palabras la conversión de N_2 (gas) a formas combinadas (Palma, 2000).

Mineralización

Es el proceso en el que las formas orgánicas son convertidas a NH_4^+ o NO_3^- . El amoníaco es el primer producto de la mineralización al adquirir un Hidrógeno y forma NH_4 (Amonio), fijado por las arcillas del suelo o la materia orgánica, se volatiliza como amoníaco, asimilado por plantas o microorganismos, oxidado por bacterias autótrofas mediante la nitrificación, en donde pierde dos átomos de Hidrógeno formando un nitrito y después nitrato. Los microorganismos toman parte de éstos compuestos inorgánicos y los incorpora

a su biomasa, a este proceso se le llama inmovilización. El nitrato se convierte en óxido nitroso y Nitrógeno elemental mediante la denitrificación (Palma, 2000).

La mineralización neta se ha utilizado para obtener el Nitrógeno disponible para la planta (Celaya, 2011).

Asimilación

Para realizar este proceso de asimilación de Nitrógeno, la planta requiere de mucha energía, ya que como primer paso el nitrato se convierte en nitrito, después en amonio y por último en Nitrógeno amídico, este proceso requiere de 12 ATP`S por cada molécula de Nitrógeno. Una vez el nitrato ingresa a la célula de la planta se reduce a amonio, este proceso requiere de energía y se denomina asimilación (Pereyra, 2001).

En la figura 3 se explica de una manera más clara la mineralización del Nitrógeno en el suelo y las transformaciones que sufre en cada etapa del ciclo.

TRANSFORMACIONES DEL NITRÓGENO EN EL SUELO

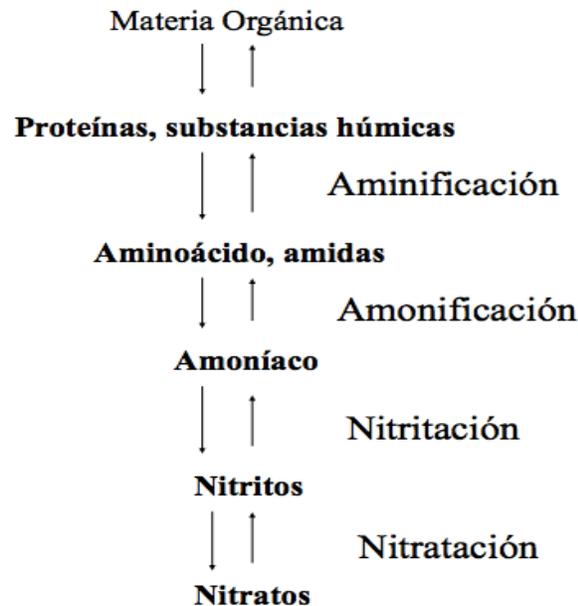


Figura 3. Mineralización del Nitrógeno

iii Pérdidas del Nitrógeno

Lixiviación el Nitrógeno es arrastrado por acción del agua a horizontes inferiores del suelo, evitando la disponibilidad de éste a la planta (Perdomo, 1998).

Arrastre por escorrentía provocado por el arrastre por agua de lluvia o exceso de riego de manera superficial (Miliarium, 2004).

Desnitrificación este proceso es producido en el suelo mediante un grupo de microorganismos anaerobios que realizan una reducción biológica, este proceso se realiza mediante los factores energía, temperatura, anaerobiosis y reacción del suelo (Perdomo, 1998)

Volatilización es el proceso mediante el cual el Nitrógeno vuelve a la atmósfera, el Nitrógeno se pierde del suelo en forma de amoníaco, los factores que afectan esas pérdidas son la reacción del suelo, temperatura, concentración de amoníaco, velocidad del viento, características del suelo, humedad (Perdomo, 1998).

Inmovilización en este proceso el Nitrógeno inorgánico del suelo es transformado en Nitrógeno orgánico, se ve afectado por factores como tipo y cantidad de residuo, (Perdomo, 1998).

iv Deficiencia de Nitrógeno en las plantas

Se le conoce como clorosis de Nitrógeno y se manifiesta por la reducción del pigmento verde en la planta, se presentan hojas pequeñas con coloración amarillenta y las plantas presentan raquitismo (Perdomo, 1998).

Desde el punto de vista funcional el Nitrógeno se desplaza a los puntos de mayor actividad por lo que los primeros síntomas de clorosis se encuentran en las hojas viejas (Perdomo, 1998).

v Toxicidad

Al aplicar más Nitrógeno de lo requerido por la planta éstas pueden presentar un crecimiento exagerado, mayor desarrollo de brotes y ramas, plantas más tiernas (menos lignificadas), las partes leñosas presentan un retraso en aparecer al igual que la madurez, la planta al presentar tejidos blandos sufrirá susceptibilidad ante plagas y enfermedades como botrytis y oidio, reduciendo el rendimiento de las cosechas al provocar pérdidas de plantas, (Sierra, 2003). El Nitrógeno es depositado en las células de las hojas antes de ser utilizado por la planta, al no ser utilizado se acumula provocando daños en las células (Buechel, 2016).

C Riego

Una vez establecido el cultivo de (*Leucadendron* sp) en el campo se recomienda proporcionarles láminas de riego de 5,000 ml agua por hectárea aproximadamente por planta en ciclos de cuatro aplicaciones por día como mínimo. Estas plantas son sensibles a la salinidad es por eso que se deben de suministrar láminas continuas de agua evitando crear bulbos de riego, ya que en ellos es en donde se acumulan las sales. Debido a la susceptibilidad que estas plantas presentan ante el exceso de agua se debe plantar entre los goteros y no al lado de estos (Guerrero, 2006).

Se ha utilizado también riego por goteo con una frecuencia de aproximadamente cuatro días con un tiempo de 20 minutos (Schiappacasse, 2003).

D Fertirriego

Guerrero (2,006) utilizó el método de fertirrigación, aplicando 2 o 3 litros/planta/día de una mezcla de dos soluciones: la fórmula A que contenía 156 g de Nitrógeno, 80 g de Fósforo, 110 g de Potasio, 20 g de Magnesio, 600 ppm de Hierro, 800 ppm de Manganeso, 400

ppm de Zinc, 700 ppm de Cobre, 700 ppm de Boro y 200 ppm de Molibdeno, de la que utilizó 5 kg y la fórmula B que contenía 130 g de Nitrógeno, 235 g de Potasio y 135 g de Calcio utilizando 2 kg de la solución, cada una en 500 litros de agua, durante 15 minutos aproximadamente cuatro veces al día (Guerrero, 2006).

E Temperatura

Las proteas *Leucadendron* sp se adaptan a temperaturas de 5 hasta 45 °C, aunque si la temperatura es alta las plantas necesitan una circulación de aire que enfríe sus tejidos (Ayala, 2003).

2.3 MARCO REFERENCIAL

La evaluación se desarrolló en la empresa Exotic Investment, S.A. (figura 1), ubicada en el municipio de Parramos del departamento de Chimaltenango, Guatemala. En las coordenadas Longitud 14°36'18.61" Oeste y Latitud 90°48'2.59" Norte a una altura de 1774 msnm, su clima es templado la mayor parte del tiempo y frío de noviembre a febrero (ver figuras 6A a 11A y cuadro 18A en anexos).

La empresa Exotic Investment, S.A., se dedica principalmente a los cultivos de protea (*Leucadendron* sp) cultivares Safari sunset, Gold strike y Silver cone siendo el cultivar Safari sunset su principal objetivo.

2.3.1 Descripción de suelos de Parramos

Según Segeplan (2010), los suelos de Parramos pertenecen a los grupos de suelos de la Altiplanicie caracterizados por ser suelos profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica

clara y a los suelos de clases Misceláneas de terreno que incluyan áreas donde no domina ningún tipo particular de suelo y donde alguna característica geológica o de otro tipo limitan el uso continuado del terreno.

2.3.2 Antecedentes

Schiappacasse (2003), en la Universidad de Talca en Chile, realizó un proyecto cuyo objetivo fue evaluar diferentes tratamientos de enraizamiento y la fenología de las (*Leucadendron* sp. cv. Safari sunset). Una de las conclusiones obtenidas del proyecto fue que el crecimiento de los primeros brotes o varas comenzó diez meses después del trasplante.

La producción de las plantas establecidas en diciembre de 1998 dio inicio en el año 2000, obteniendo un promedio de 5.68 varas comerciales, la longitud del 80 % de las varas florales fue de 0.70 m, es decir que crecieron a razón de 10 cm por mes (Schiappacasse, 2003).

No existió diferencia significativa en el porcentaje de enraizamiento con el uso de 2000 o 4000 mg kg⁻¹ de Acido-Indol-Butírico (Schiappacasse, 2003).

Guerrero (2006), realizó un trabajo de investigación sobre el efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de Proteas, (*Leucadendron* sp. Cv. Safari sunset).

Los tratamientos de Guerrero se describen a continuación:

Tratamiento 1 utilizó Vitazyme® a 86 ml/aplicación, el tratamiento 2 con extracto de algas a 114 ml/aplicación, tratamiento 3 con ácidos húmico y fúlvico a 200 ml/aplicación y el tratamiento 4 fue el testigo absoluto (Guerrero, 2006).

Se concluyó que la longitud de los tallos presentó diferencia significativa a partir del tercer mes de evaluación, siendo Vitazyme® el que presentó los mejores resultados seguido de los ácidos húmicos y fúlvicos, (Guerrero, 2006).

Fuertes (2008), realizó una investigación sobre la respuesta del corte en los tallos florales a diferentes alturas en el cultivo de Proteas (*Leucadendron* sp. Cv. Safari Sunset), cuyo objetivo fue determinar el tiempo de brotación y la calidad de los brotes.

Para largo del brote el tratamiento cuyo corte fue a 20 cm de altura generó mejores resultados en casi todas las variables evaluadas acercándose a los requerimientos para exportación, mientras que para calibre de tallos hubo diferencias significativas siendo el tratamiento con corte a 20 cm el tratamiento que más sobresalió, concluyendo que la altura de corte si interviene en el crecimiento y número de los brotes, para estas variables el tratamiento cuyo corte se realizó a 25 cm fue el que presentó los mejores resultados (Fuertes, 2008).

Silber (2000), evaluó junto con B. Mitchnick, y J. Ben-Jaacov la respuesta de las *Leucadendron* Safari sunset a la concentración de Fósforo aplicado en riego y el pH de la rizósfera. Llevaron a cabo tres experimentos:

Uno de ellos en macetas con material volcánico como sustrato, aplicando 20 mg/l de Fósforo en riego, su resultado fue un aumento en la concentración de dicho elemento en la hoja, mejorando los rendimientos. El segundo experimento fue realizado en campo, utilizó arena en los agujeros mezclado con suelo nativo del área y Fósforo aplicado en el riego, presentando su mejor rendimiento con dosis de 3.4 g por kg de peso seco, determinando que Safari sunset no presentó susceptibilidad al Fósforo, al mismo tiempo aplicaron iones NH_4^+ vía riego observándose un pH por debajo de cinco en las dosis más altas, mientras que las dosis más bajas incrementaron el pH por encima de 7. Un tercer experimento utilizando aero-hidroponia en donde determinaron que con el pH 5.5 hubo un desarrollo normal de las plantas y mientras que las que presentaban un pH de 7.5 manifestaron un restringido crecimiento de las raíces y hasta pérdida de las mismas (Silber, 2000).

Silber (2001), realizó una evaluación que trató el tema de superación de los problemas del suelo en el cultivo de Safari Sunset en Israel.

Para lograr un desarrollo normal de las plantas Safari sunset recomiendan dos técnicas, la primera es mejorar las condiciones de la rizósfera y la segunda la realización de injertos

de variedades resistentes a una variedad sensible. Para el mejoramiento de la rizósfera recomiendan bajar el pH mediante un plan nutricional o utilizando una pequeña cantidad de sustratos artificiales. La segunda opción es la de utilizar el método de injertos, ya que se han reportado buenos resultados en cuanto al desarrollo de las plantas injertadas bajo condiciones de deficiencia de nutrientes y pH inadecuado (Silber, 2001).

Montarone (2001), en su investigación sobre el cultivo de Protea en la actualidad hace referencia en la importancia de las raíces proteiformes de *Leucadendron sp cv Safari sunset*, haciendo énfasis en la fertilidad de suelos, pH y textura. Ya que la información de esta planta es limitada recomienda el estudio de la fisiología de la planta y mediante esa información definir una solución nutritiva.

Montarone (2001), en su investigación Técnica sin tierra aplicado al cultivo de Proteaceas explica la técnica de cultivo sin tierra en proteas, en donde hace mención de los elementos utilizados como un recipiente, el sustrato y la solución nutritiva, dicha solución contenía 14 mg de Nitrógeno por litro, 9.3 mg de Fósforo por litro, 47 mg de Potasio por litro, 16 mg de Calcio por litro, y 8.5 mg de Magnesio por litro. Recomienda que la conductividad eléctrica debe mantenerse de 750 a 1.000 μ S (800 a 1.000 mg de sales disueltas) y el pH a 4.5 a 6.0.

A Factores climáticos

a Precipitación

Como se observa en la figura 7A (ver anexos), las precipitaciones registradas en el área de Chimaltenango, septiembre indica un aumento en la precipitación por lo que se puede decir que la aplicación realizada dicho mes fue lixiviada, para datos más precisos ver en anexo el cuadro 18A, (Datos proporcionados por INSIVUMEH).

En las figuras 8A, 9A y 10A (ver anexos) se presenta el comportamiento de la precipitación de los meses de aplicaciones, se puede observar el comportamiento de la precipitación de

cinco días antes y cinco días después de realizada la aplicación de Nitrógeno al área de evaluación.

b Temperatura

La temperatura registrada a lo largo del año 2015, fue proyectada por medio de una gráfica que se muestra en la figura 11A (ver anexos) y los datos con las medias de temperaturas se encuentran en el anexo 18A.

En las gráficas se puede observar que en agosto, septiembre y octubre se aprecian cambios en cuanto a temperatura, apreciándose un leve descenso en el mes de septiembre, (datos proporcionados por INSIVUMEH).

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Generar información sobre los requerimientos de Nitrógeno del cultivo de protea (*Leucadendron* sp, cv. Safari sunset) en la etapa de crecimiento en suelos con alta fertilidad para obtener la dosis adecuada que requiere el cultivo en la empresa Exotic Investment, S.A., Parramos, Chimaltenango, Guatemala C.A.

2.4.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la respuesta de seis dosis de Nitrógeno en el desarrollo de la etapa de crecimiento del cultivo de protea.
2. Determinar la mejor dosis de Nitrógeno sobre la altura, diámetro y brotación en la etapa de desarrollo del primer año de establecimiento de Protea (*Leucadendron* sp).

2.5 HIPÓTESIS

Al menos una de las dosis presenta diferencia significativa en el desarrollo de la protea (*Leucadendron* sp, cv. Safari sunset).

2.6 METODOLOGÍA

Previo a montar el ensayo se procedió a realizar un recorrido en las instalaciones de la empresa para determinar el área para establecer el ensayo, cuyas características en cuanto a tamaño de plantas fue uniforme además no haber sido fertilizada en ningún momento, cabe mencionar que la edad de las plantas era de 7 meses y una altura promedio de 19.3 cm.

Se realizó un muestreo de suelos y de plantas completas para determinar la disponibilidad de nutrientes y la concentración de los mismos en las plantas, utilizando para tal efecto tres muestras de suelo del área, se realizó un análisis foliar a tres plantas también extraídas del área en la que se estableció el ensayo. La plantación se encuentra ubicada a campo abierto.

La fuente de Nitrógeno utilizada fue $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ que al fertilizar el suelo con esta fórmula, la hidrólisis de ésta y la posterior oxidación del amonio liberan protones, aumentando la acidificación del suelo.

2.6.1 Diseño experimental

El diseño experimental seleccionado fue de bloques completamente al azar. Se contó con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

2.6.2 Área experimental

La parcela experimental estaba formada por surcos con dimensiones de 52 m de largo, con un ancho de 16.2 m, cubriendo un área total de 842.4 m².

2.6.3 Unidad experimental

La unidad experimental estaba constituida por tramos de dimensiones 0.5 m de ancho por 2.2 m de longitud (1.1 m²) haciendo un total de 24 unidades experimentales, en donde cada unidad experimental estaba conformada por 10 plantas en condiciones homogéneas.

2.6.4 Tratamientos

La definición de los tratamientos evaluados en la investigación fue producto del análisis químico de suelos y la extracción de Nitrógeno en plantas de protea obtenidas en el área de estudio, las cuales tenían 7 meses de edad. Se determinó evaluar Nitrógeno debido a que en el suelo todos los nutrientes analizados se encontraron por encima del nivel de suficiencia y los niveles propuestos estuvieron en función del Nitrógeno que extrajo la planta hasta los 7 meses de edad.

En el cuadro 16A, se presenta el análisis de tejido vegetal de protea realizado previo a la ejecución de la evaluación.

Los resultados indican que las concentraciones de macronutrientes y micronutrientes se encuentran dentro de los rangos de suficiencia de la mayoría de los cultivos.

En el cuadro 17A se presenta el análisis químico del suelo del área donde estaba establecido el cultivo y se llevó a cabo la investigación.

Los resultados indican que el pH es ligeramente básico con una conductividad eléctrica adecuada al igual que la materia orgánica, en cuanto a los índices nutrimentales extraídos con la solución extractora de Mehlich I, el Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Zinc y Manganeso se encuentran muy por encima de los rangos de suficiencia no así para el Hierro y Cobre que se encuentran dentro del rango de adecuado.

Con los resultados del análisis realizado al suelo, se identificaron altas concentraciones de Potasio y Fósforo, por lo tanto se procedió a evaluar la dosificación de Nitrógeno el fertilizante a utilizar y se elaboraron los cálculos para establecer la dosis por planta, los mismos se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos de Nitrógeno.

Tratamiento	CO(NH ₂) ₂ g.planta ⁻¹	Nitrógeno g.planta ⁻¹	kg/ha	ppm
T1 (Testigo)	0	0	0	0
T2	0.5	0.23	5.81	230
T3	1.0	0.46	11.62	460
T4	1.5	0.69	17.42	690
T5	2.0	0.92	23.2	920
T6	4.0	1.84	46.5	1840

Fuente: Elaboración propia

2.6.5 Variables de respuesta

A Altura de la planta

Se utilizó una regla graduada en centímetros, la medida se tomó del suelo hasta la punta de la última hoja, se tomaron las medidas de tres plantas por unidad experimental para hacer un total de 72 plantas. Estos datos fueron tomados al iniciar con la evaluación y al final de la misma.

B Diámetro de la planta

Para la medición de diámetros se utilizó un Vernier, la medida de dichos diámetros se tomó en centímetros y se midió a 1.5 centímetros de la base de los tallos principales.

C Número de brotes

Se realizó un conteo de la presencia de los brotes a las 72 plantas indicadas, realizando un conteo inicial y uno final de los mismos.

D Biomasa expresada en materia seca

Se realizó una extracción de dos plantas por repetición, se lavaron las raíces para eliminar los excesos de suelo, seguidamente se tomaron los pesos con una balanza digital, se almacenaron en bolsas de papel y se trasladaron al laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala en donde con ayuda de un horno se deshidrataron, después de este proceso se determinó el peso de las dos plantas de cada repetición y con estos datos se realizó un análisis de varianza.

E Concentración de nutrientes en la biomasa aérea

Se seleccionaron dos plantas de cada unidad experimental las cuales fueron secadas a 65 °C durante 24 horas en un horno de convección forzada hasta alcanzar el peso seco. Para la determinación de Nitrógeno se utilizó el método semi micro Kjeldahl y para el Fósforo y Potasio se utilizó el método de combustión seca y determinación por colorimetría y emisión de llama. Este proceso se realizó con el fin de obtener la concentración de nutrientes en el tejido vegetal por tratamientos.

2.6.6 Manejo experimental

A Siembra

El trasplante de las Proteas se realizó en enero del año 2015.

B Riego

El sistema de riego utilizado fue por goteo, generando una descarga de 0.9 l/ h. Cada turno de riego era de veinte minutos, con intervalos de riego de una semana.

C Control de malezas

El control de las malezas se realizó de dos formas, para control de malezas de hoja ancha entre surcos se utilizó Dicloruro de Paraquat, cada seis semanas, mientras que las malezas que se encontraban sobre los surcos (en las posturas de las plantas) se controlaron manualmente realizando con mucho cuidado la extracción de dichas plantas.

D Fertilización

La fertilización de Nitrógeno se efectuó fraccionando la dosis por tratamiento en tres aplicaciones cada 30 días.

Se utilizó $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ como fuente de Nitrógeno, compuesto soluble en agua y alcohol por lo que comúnmente es utilizado en riego localizado, fue sintetizada artificialmente por Friedrich Wöhler en 1828, (Méndez, 2011).

La $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ está compuesta por un 46 % de Nitrógeno cuya presentación es en gránulos blancos de 0.85 a 4.00 mm de tamaño, su masa molecular es de 60.06 g, su densidad es de 1.34 g/cc, su temperatura de fusión es de 132.7 °C (Ecured, 2016).

Después de establecidas las dosis utilizadas, mediante el uso de una balanza digital se procedió a tomar el peso del fertilizante que en este caso fue $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, cada dosis fue diluida en un litro de agua que fue tomada del pozo de la finca, cada solución se colocó en envases de plástico, identificados respectivamente. Antes de aplicar se homogenizó la solución con movimientos giratorios a los envases, a cada planta se le suministró 25 ml de solución. Después de las aplicaciones de solución, a cada planta se le agregó 500 ml de agua.

En el cuadro 3 se describen las dosis utilizadas por tratamiento.

Cuadro 3. Dosis utilizada por tratamiento.

Tratamiento	Nitrógeno g.planta ⁻¹	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ g.planta ⁻¹	Nitrógeno g. aplicación ⁻¹	Total de $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ por aplicación
T1	0	0	0	0
T2	0.23	0.5	0.17	6.7 g
T3	0.46	1.0	0.33	13.3 g
T4	0.69	1.5	0.5	20.0 g
T5	0.92	2.0	0.67	26.7 g
T6	1.84	4.0	1.33	53.3 g

Fuente: Elaboración propia

2.6.7 Aplicación de los tratamientos

Preparadas las soluciones con su dosis respectiva, a cada planta se le administró 25 ml de solución de $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, al terminar con las aplicaciones de la solución se procedió a agregar 500 ml de agua por planta.

2.6.8 Análisis de la información

A Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó para la realización de la presente investigación fue bloques completamente al azar, quedó planteado de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

En donde

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

β_j = Efecto del bloque j

ε_{ij} = Error aleatorio

B Prueba de medias

Al realizar los respectivos análisis de varianza para las diferentes variables, éstos presentaban diferencias estadísticas significativas, por lo que se realizó la prueba de medias utilizando como comparativo el análisis de Tukey al 5 % de significancia.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4 se muestran los datos iniciales y finales de las lecturas realizadas durante el tiempo de realización del experimento de las variables evaluadas altura, diámetro y brotes de las plantas.

Cuadro 4. Datos iniciales y finales de altura, diámetro y número de brotes de plantas de (*Leucadendron* sp).

Tratamientos	Altura inicial cm	Altura final Cm	Diámetro inicial cm	Diámetro final Cm	Número Brotos inicial	Número Brotos final
T1 Testigo	19,2	28,1	1,15	1,48	2,2	1,9
T2 (0.23 g N)	19,3	32,6	1,3	1,8	3,1	3,3
T3 (0.46 g N)	19,7	30,1	1,23	1,73	2,5	2,6
T4 (0.69 g N)	19,3	29,8	1,18	1,66	2,4	2,7
T5 (0.92 g N)	18,4	26,2	1,08	1,44	1,9	2,1
T6 (1.84 g N)	19,7	27,5	1,12	1,45	2	2

Los datos de las variables de crecimiento evaluadas indican que la planta tuvo un crecimiento muy lento. El incremento de la altura fue de 9.79 cm en 4 meses, es decir 2.45 centímetros por mes. Mientras que el incremento del diámetro fue 0.42 cm o sea 0.10 cm en 4 meses y del número de brotes 0.02 brotes en 4 meses. Según Schiappacasse, (2003) el crecimiento normal de altura es de 10 centímetros por mes como mínimo.

2.7.1 Altura de la planta

Para determinar con precisión la respuesta de los tratamientos a las plantas, se realizó un análisis de varianza para la variable altura, cuyos resultados se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable altura de protea (*Leucadendron* sp).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	105.72	8	13.21	1.55	0,2197
Tratamiento	82.67	5	16.53	1.94	0,1462
Repetición	23.05	3	7.68	0.90	0,4624
Error	127.53	15	8.50		
Total	233.24	23			

Se observa en el análisis de varianza realizado para la variable altura de plantas, que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El resultado indica que no existió efecto de los niveles de Nitrógeno en la altura de las plantas en el tiempo en que se desarrollo la investigación. Este resultado se pudo deber a que las cantidades de Nitrógeno aplicados fueron bajos o el crecimiento de las plantas estuvo afectado por factores no relacionados con la nutrición. El crecimiento en altura fue de 2.45 cm.mes⁻¹.

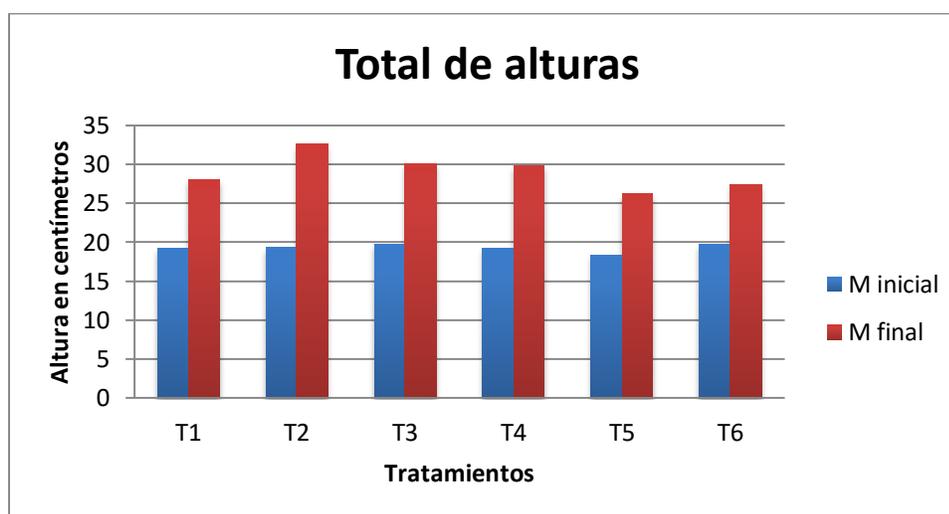


Figura 4. Comportamiento del crecimiento en altura de las plantas de protea (*Leucadendron* sp) durante cuatro meses.

Como se observa en la figura 4, el tratamiento dos (0.23 g de Nitrógeno) presenta una elongación de 13.3 cm, mientras que el tratamiento seis (1.84 g de Nitrógeno) presentó un crecimiento de 7.75 cm, estos datos fueron tomados al inicio y al final de la evaluación.

2.7.2 Diámetro del tallo

En el cuadro 6 se puede observar que se presenta diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto se procedió a realizar una prueba de medias utilizando el comparador de Tukey al 5 % de significancia para determinar el tratamiento que presenta diferencia significativa en cuanto al total de diámetro de los tallos de proteas (*Leucadendron* sp).

Cuadro 6. Análisis de varianza del comportamiento del crecimiento total en cuanto a diámetros de las plantas.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.19	8	0.02	4.56	0,0056
Tratamiento	0.19	5	0.04	7.02	0,0015
Repetición	0.01	3	2.4E-03	0.46	0,7161
Error	0.08	15	0.01		
Total	0.27	23			

Cuadro 7. Prueba de medias total para la variable diámetro de tallos.

Tratamiento	Medias centímetros		
2 (0.23 g N)	0.55	A	
3 (0.46 g N)	0.49	A	B
4 (0.69 g N)	0.48	A	B
5 (0.92 g N)	0.35		B
1 (Testigo)	0.33		B
6 (1.84 g N)	0.33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para los diámetros como se muestra en el cuadro 7, existe un mayor engrosamiento de tallos para las plantas de los tratamientos dos (0.23 g de Nitrógeno) y tres (0.46 g de Nitrógeno) con 0.5 centímetros de grosor de tallo principal. Según Perdomo (1998) esto se debe a que el Nitrógeno actúa como creador de masa vegetal.

En el cuadro 7 se puede observar que el tratamiento dos presenta diferencia mayor en aumento de diámetros a comparación de los demás, indicando que existe una diferencia en tamaño de los diámetros con una media de 0.55 cm y la media más pequeña con 0.33 cm de los tratamientos uno y seis.

2.7.3 Brotes de la planta

Para establecer el comportamiento de la brotación de las plantas se realizó un análisis de varianza y se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza para el número de brotes de protea (*Leucadendron* sp).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.97	8	0.75	1.32	0,3076
Tratamiento	5.21	5	1.04	1.84	0,1662
Repetición	0.76	3	0.25	0.45	0,7215
Error	8.51	15	0.57		
Total	14.48	23			

Según el análisis de varianza realizado a los datos del número de brotes, se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos, ya que las plantas presentaron un comportamiento uniforme desde el inicio hasta el final de la evaluación en donde no se observó un número de brotes diferente estadísticamente significativo; por lo tanto mediante una gráfica (ver figura 5) se muestran los resultados observados durante la evaluación.

En la figura 5 se presenta el comportamiento en cuanto a número de brotes encontrados en las plantas de protea (*Leucadendron* sp) por tratamientos y por lecturas de datos inicial y final identificadas respectivamente.

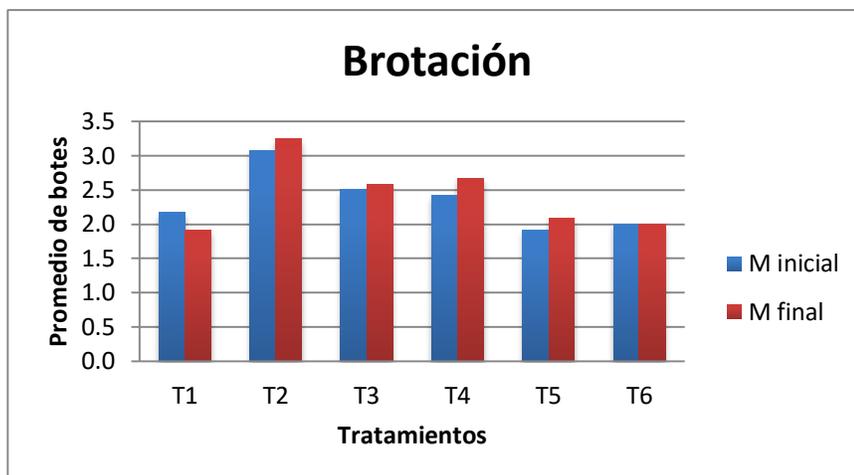


Figura 5. Medias de número de brotes en plantas de protea (*Leucadendron* sp).

2.7.4 Biomasa aérea

A los datos de biomasa aérea expresados en materia seca, se realizó un análisis de varianza y es presentado en el cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable peso seco.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	285.76	8	35.72	1.57	0,2156
Tratamiento	178.87	5	35.77	1.57	0,2281
Repetición	106.89	3	35.63	1.56	0,2395
Error	341.76	15	22.78		
Total	627.52	23			

Como se observa en el cuadro 9 no se encuentra diferencia significativa entre los tratamientos para los pesos secos, por lo tanto no hubo necesidad de realizar una prueba de medias comparativa.

En la evaluación no se pudo observar una respuesta clara del Nitrógeno sobre las variables de crecimiento evaluadas a excepción del diámetro de planta, como se indicó en el cuadro 7. La falta de respuesta de la evaluación se pudo deber a ciertos factores

ajenos a la nutrición del Nitrógeno como lo es el valor del pH del suelo del área experimental el cual era de 7.2 clasificado como ligeramente básico ver cuadro 17A. Según Fuertes (2008), las proteas requieren de un pH entre 5.5 y 6.0. Esta condición básica pudo haber causado pérdidas de Nitrógeno por volatilización disminuyendo la disponibilidad, la pérdida es más acentuada cuando se utiliza $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ como fuente de Nitrógeno. Además, se pudo limitar la disponibilidad de ciertos microelementos que pudieron afectar el crecimiento de las plantas aunque el análisis mostrara valores de concentración arriba del rango de suficiencia. Otro factor que pudo haber influido en la absorción de nutrientes por parte de las plantas fue el escaso desarrollo de raíces proteiformes. Montarone (2001) hace referencia a que los niveles altos de nutrientes inhiben el desarrollo de las raíces proteoides, características de las proteas y que estas se desarrollan cuando los nutrientes se encuentran en niveles bajos y son las que se encargan de facilitar la absorción de nutrientes y solubilizarlos en el suelo, (Diaz, 2012). También, pudo haber influido en el limitado desarrollo de las plantas el uso de herbicidas (sal dicloruro del ion 1,1' -dimetil-4,4' -bipiridinio y N-(fosfonometil) glicina) que durante más de 10 años se uso, según los antecedentes del uso de los suelos del área experimental. Otra posible causa fue la perdida de Nitrógeno por lixiviación debido a las precipitaciones pluviales que ocurrieron cuando se realizó la segunda aplicación. El día de la aplicación llovió 11mm y al siguiente día 14mm (ver figura 9A)

2.7.5 Concentración de nutrientes en la biomasa aérea.

Al culminar el ensayo se realizó un análisis foliar para poder obtener datos con respecto a la asimilación de nutrientes de las plantas que se utilizaron para los seis tratamientos, los resultados obtenidos se encuentran por tratamientos en el cuadro siguiente:

Cuadro 10. Concentración de nutrientes en la biomasa aérea, expresados en base seca de las plantas de protea.

Material	Porcentaje				
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
M-1 TESTIGO	1.62	0.30	1.26	0.94	0.17
M-2 T2 0.5	1.55	0.34	1.12	0.94	0.18
M-3 T3 1.0	1.40	0.33	1.25	0.94	0.18
M-4 T4 1.5	1.45	0.30	1.07	0.75	0.15
M-5 T5 2.0	1.48	0.30	1.07	0.88	0.16
M-6 T6 4.0	1.45	0.29	1.14	0.88	0.18

Las concentraciones de los macroelementos analizados en las plantas de protea muestran cierta tendencia en el Nitrógeno, Potasio y Calcio de que a medida de que aumento el nivel Nitrógeno el suelo la concentración de Nitrógeno y Calcio en la planta disminuyó. Para el Fósforo y el Magnesio no se muestra tendencia. Las concentraciones son muy similares a las reportadas en las plantas al inicio de la investigación.

2.8 CONCLUSIONES

1. Estadísticamente la variable evaluada que presentó diferencias significativas en cuanto al aumento fue la de diámetro de los tallos de protea (*Leucadendron sp*), siendo el tratamiento dos con 0.23 g de Nitrógeno por planta, equivalente a 0.5 g de $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ la dosis que produjo un aumento significativo.
2. Se determinó que la mejor dosis utilizada en la evaluación fue la número dos, que contenía 0.23 g de Nitrógeno, lo que significa que las plantas requieren de una cantidad de este elemento en una proporción moderada ya que las dosis más altas no presentaron diferencia comparado con el testigo.

2.9 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar nuevas investigaciones evaluando los mismos niveles de Nitrógeno en suelos con baja, mediana y alta fertilidad para el cultivo de Proteas (*Leucadendron sp Cv Safari sunset*), y que no hayan sido tratados con herbicidas.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales, Guatemala). 2006. Guatemala: sector agrícola; plantas ornamentales, follaje y flores (en línea). Guatemala. Consultado 13 abr. 2016. Disponible en: http://www.copades.com/pub/es/doc_interes/economico/guia_tlc/PlantasOrnamentales.pdf
2. Ayala, J. 2003. Evaluación de dos sistemas de poda de: formación y producción, en proteas - *Leucadendron safari* Sunset de primer y segundo año (en línea). Chile. Consultado 15 mar. 2015. Disponible en: http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215114230/ayala_jeanette.pdf
3. Buechel, T. 2016. Toxicidad de amonio (en línea). USA. Consultado 28 set. 2016. Disponible en: <http://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/toxicidad-de-amonio/>
4. Celaya, M *et al.* 2011. Mineralización del nitrógeno en el suelo de zonas áridas y semiáridas (en línea). Chapingo, México. Consultado 15 ene. 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57321283013.pdf>
5. Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Parramos, Guatemala; SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo Parramos, Chimaltenango 2011-2025 (en línea). Guatemala. Consultado 6 jul. 2015. Disponible en: <http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/category/53-chimaltenango?download=110:pdm-parramos>
6. Delgado, G. 2001. Diseño de bloques completos con tratamientos aleatorizados (en línea). Consultado 5 mar. 2015. Disponible en: <http://colposfesz.galeon.com/disenos/teoria/dbcta/prog-dba.htm>
7. Díaz, M. 2012. Efecto del fósforo en el crecimiento y desarrollo de raíces proteoideas en tres proteáceas chilenas (*Embothrium coccineum*, *Gevuina avellana* y *Orites myrtoidea*) (en línea). Chile. Consultado 7 set. 2016. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/fcd542e/doc/fcd542e.pdf>
8. EcuRed. 2016a. Carbamida (en línea). Cuba. Consultado 16 jul. 2016. Disponible en: <http://www.ecured.cu/Carbamida>
9. _____. 2016b. Lignina (en línea). Cuba. Consultado 20 jul. 2016. Disponible en: <http://www.ecured.cu/Lignina>
10. El ciclo del nitrógeno (en línea). s.f. Consultado 15 ene. 2016. Disponible en: <http://roble.pntic.mec.es/~mbedmar/iesao/quimica/ciclodel.htm>

11. FAGRO. 2012. Nutrición vegetal (en línea). México. Consultado 18 ene. 2016. Disponible en: <http://www.fagro.mx/nutricion-vegetal.html>
12. Fuertes, G. 2008. Respuesta del corte en los tallos florales a diferentes alturas en el cultivo de proteas (*Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset) en Ayora Cantón Cayambe (en línea). Ecuador. Consultado 15 mar. 2015. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/270/2/03%20AGP%2049%20TESIS.pdf>
13. Guerra, Y. 2016. Fertilización nitrogenada en el cultivo de la gerbera (*Gerbera mesonii*) (en línea). La Habana, Cuba, Instituto de Investigaciones Hortícolas. Consultado 17 jun. 2016. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Nitrogenada%20en%20el%20Cultivo%20de%20la%20Gerbera.asp>
14. Guerrero, A. 2006. Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de protea, (*Leucadendron* sp.) cv Safari Sunset (en línea). Ecuador. Consultado 30 ene. 2016. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/190/2/03%20AGP%2024%20DOCUMENTO%20DE%20TESIS.pdf>
15. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2016. Guatemala; Sección Estación Alameda ICTA, temperatura y lluvia (en línea). Guatemala. Consultado 18 abr. 2016. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/CHIMALTENANGO/A LAMEDA%20ICTA%20PARAMETROS.htm>
16. Kass, D. 1998. Fertilidad de suelos (en línea). Consultado 10 abr. 2016. Disponible en: <https://books.google.com.gt/books?id=sRua411JhvgC&pg=PA8&dq=importancia+del+nitrogeno+en+las+plantas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEWjbsvu57ozMAhUDbB4KHbniCJAQ6AEIGjAA#v=onepage&q=importancia%20del%20nitrogeno%20en%20las%20plantas&f=false>
17. López, E. 2013. Diseño y análisis de experimentos (en línea). Guatemala. Consultado 9 abr. 2016. Disponible en: https://issuu.com/byrong/docs/dise_o_y_an_lisis_de_exp._2_ed_2013
18. Méndez, A. 2011. Química de la urea; la guía (en línea). Consultado 3 dic. 2015. Disponible en: <http://quimica.laguia2000.com/compuestos-quimicos/quimica-de-la-urea>
19. MILIARIUM. 2004. Fases del ciclo del nitrógeno (en línea). Consultado 5 jun. 2016. Disponible en: <http://www.miliarium.com/proyectos/nitratos/Nitrato/CicloNitrogeno.asp>

20. Montarone, M. 2000. Soilless technique applied to proteaceae cultivation. *In* International Protea Research Symposium (5, 2000, s.l.). Acta Horticulturae p. 295-298. Consultado 14 ago. 2016. Disponible en: http://www.actahort.org/books/545/545_39.htm
21. _____. 2001. Update on the cultivation of protea. Acta Hort. 545:127-133. Consultado 14 ago. 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.545.18>
22. Palma, M *et al.* 2000. Nitrógeno del suelo. Palma y segat (en línea). Argentina. Consultado 16 ene. 2016. Disponible en: <ftp://ftp.at.fcen.uba.ar/maestria/SUELOS/MaterialDeLectura/Nitr%F3geno.pdf>
23. Perdomo, C *et al.* 1998. Nitrógeno (en línea). Uruguay. Consultado 16 ene. 2016. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>
24. Pereyra, M. 2001. Asimilación del nitrógeno en las plantas (en línea). Argentina. Consultado 7 set. 2016. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Asimilacion%20del%20nitrogeno.pdf>
25. Ran, I; Hupert, H; Avidan, A; Eizinger, M; Schlomo, E. 2001. Leaf analysis as a tool for determination of proper fertilization of *Leucadendron* 'Safari Sunset'. Acta Hort. 545:145-154. Consultado 12 ago. 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.545.20>
26. Schiappacasse, F. 2003. Evaluación del cultivo de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset para flor cortada en un valle Interior del secano costero de la VII región, Chile (en línea). Chile. Consultado 22 feb. 2015. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072003000400012
27. Sierra Bernal, C. 2010. La urea; características, ventajas y desventajas de esta fuente nitrogenada (en línea). Chile, INIA, Informativo no. 35. Consultado 25 set. 2015. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/intihuasi/documentos/informativos/Informativo-35.pdf>
28. _____. 2003. Fertilización de cultivos y frutales de la zona norte (en línea). Chile, INIA, Boletín INIA no. 97. Consultado 10 set. 2016. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR30028.pdf>
29. Silber, A; Mitchnick, B; Ben-Jaacov, J. 2000. Phosphorus nutrition and the rhizosphere pH in *Leucadendron* 'Safari Sunset'. *In* International Protea Research Symposium (5, 2000, s.l.). Acta Hort. 545:135-143. Consultado 12 ago 2016. Disponible en: http://www.actahort.org/books/545/545_19.htm

30. _____. 2001. Overcoming soil problems in cultivating 'Safari Sunset' in Israel (en línea). *Acta Hortic.* 545:289-293. Consultado 12 ago. 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.545.38>
31. Stephens, IA; Holcroft, DM; Jacobs, G. 2001. Low temperatures and girdling extend vase life of *Sylvia proteas*. *Acta Hortic.* 545:205-214. Consultado 14 ago. 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.545.28>
32. Suquilanda, M. 2007. Respuesta del cultivo de proteas (*Leucadendron híbrido*) var. Safari Sunset a la aplicación edáfica de tres fertilizaciones órgano minerales a tres dosis en un ciclo de producción. Tabacundo, Pichincha (en línea). Ecuador. Consultado 2 jun. 2016. Disponible en: <http://lombrimadridblog.es/wp-content/uploads/2013/04/cultivo-proteas.pdf>
33. Tito, V. 2012. Estudio de la aplicación foliar de tres productos con ácidos fúlvicos con diferentes dosis en el cultivo de proteas (*Leucadendron* sp.) variedad Safari Sunset, en la Empresa Proteas del Ecuador S.A., Cantón Cayambe, Ecuador (en línea). Ecuador. Consultado 15 mar. 2015. Disponible en: www.dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/211/1/T71744.pdf
34. Urea (en línea). 2015. Wikipedia. Consultado 25 set. 2015. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Urea>
35. Yong, A. 2004. Cultivos tropicales: el cultivo del rosal y su propagación (en línea). La Habana, Cuba. Consultado 11 abr. 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193217832008.pdf>

Circular stamp of FAUSAC (Facultad de Agronomía y Zootecnia) with the text "TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACION * REVISION *". A handwritten signature "Rolando Barríos" is written over the stamp.



3.1 INFORME DE PROYECTOS REALIZADOS

La empresa Exotic Investment, S.A., está ubicada en Parramos, Chimaltenango a cinco minutos del parque central de dicho municipio, es una productora de plantas ornamentales a nivel Centroamericano.

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA- se realizó durante el período de febrero a noviembre de 2015, a partir de un diagnóstico de la empresa y con el objetivo de contribuir en la producción de ornamentales se programó la realización de las investigaciones: Evaluación de dos tipos de sustratos con base al tiempo de desarrollo del sistema radicular de la pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) para su trasplante y La Evaluación de dos sustratos para enmacetado de la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (willd) ex klotzsch).

Ambos proyectos se realizaron y los informes se incluyen en los anexos 1 y 2; con lo cual se cumple con lo programado.

3.2 ANEXO 1

EVALUACIÓN DE DOS SUSTRATOS CON BASE AL TIEMPO DE DESARROLLO DEL SISTEMA RADICULAR DE LA PASCUA (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) PARA SU TRASPLANTE.

3.2.1 Introducción

La pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) es un cultivo ornamental que se comercializa en noviembre y diciembre, esta planta es demandada por lo vistoso del color de sus brácteas que son su atracción, el principal mercado es Europa y Estados Unidos (Infoagro, 2015).

Las pascuas pertenecen a la familia Euphorbiaceae, se inicia su propagación a mediados de año. Es una planta exigente en cuanto a luz, temperatura, humedad y requerimientos nutricionales (Corado, 2012).

Las pascuas requieren un sustrato poroso, con buen drenaje y alta capacidad de intercambio catiónico, el cual debe ser desinfectado antes de establecer el cultivo, ya que esta planta es muy susceptible a enfermedades de la raíz (Infoagro, 2015).

Esta investigación tuvo como fin disminuir el tiempo de 64 días de enraizamiento de los esquejes. Los esquejes de pascua fueron sumergidos en ácido-indol-butírico (IBA) a 3000 ppm durante nueve segundos previo a su siembra, se colocaron en arena blanca y esponja floral. Los resultados obtenidos muestran que con la arena blanca el tiempo de enraizamiento fue de 28 días, con una mortandad del 10 %, menor a la del sustrato esponja floral.

3.2.2 Marco teórico

A Condiciones climáticas del propagador para enraizar

La temperatura y humedad son factores de vital importancia para el cultivo de pascua, temperaturas por debajo de 16 °C pueden ocasionar problemas por hongos, temperaturas por encima de 35 °C retrasan el desarrollo de raíces y provocan deformaciones en las plantas (Flores, 2002).

B Medios de enraizamiento

a Arena

Compuesta de pequeñas partículas de rocas y minerales, está formada por silicatos siendo estos el grupo mineral más extenso en la tierra. La arena se encuentra muy fácilmente en la naturaleza (Asicona, 2013).

b Esponja floral

Es un sustrato fabricado a partir de resina fenólica, que proporciona a la planta el agua necesaria para su desarrollo, evitando pérdida de humedad y previene la aparición de enfermedades y plagas (Easyplant, 2015).

3.2.3 Objetivos

A Objetivo general

- Evaluar dos sustratos para disminuir el tiempo de enraizamiento de esquejes de las pascuas (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) bajo condiciones de temperatura y humedad controladas.

B Objetivos específicos

- Estimar los días de enraizamiento de los esquejes de las pascuas (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch).
- Determinar el porcentaje de mortandad de los esquejes.

3.2.4 Metodología

A Manejo del experimento

a Preparación de esquejes

Los esquejes utilizados fueron 20 de la variedad Freedom White, 20 Freedom marble y 43 de Freedom red, estos esquejes contaban con las características: tres hojas fisiológicamente maduras y un tamaño de entre 7 y 9 centímetros aproximadamente, antes de plantarse cada esqueje fue sumergido en una solución de 3000 ppm de ácido-indol-butírico (IBA) durante 9 segundos, seguidamente fueron plantados en los medios de enraizamiento.

Para brindarle un clima adecuado a los esquejes, las cortinas del invernadero tipo capilla se mantuvieron cerradas para lograr una temperatura entre 23 a 25 °C. Ya que según

Flores (2002), el calor es esencial en el proceso de enraizamiento. También se controló la humedad aplicando riegos con brisa cada 30 minutos.

B Tratamientos evaluados

Los tratamientos evaluados se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Sustratos evaluados y variedades de pascua.

Sustrato	Cantidad de plantas a evaluar por variedad		
	Freedom white	Freedom marble	Freedom red
Arena blanca	20	20	43
Esponja floral	20	20	43

C Variables de respuesta

Mediante observaciones semanales, se identificó la mortandad de las plantas llevando un registro. Y a su vez se hizo un conteo de raíces y se midió el tamaño de la planta con ayuda de una regla.

3.2.5 Resultados

A Tiempo de enraizamiento

Para determinar el tiempo de enraizamiento de los esquejes, se tomó una muestra de 16 plantas a las cuales se les sacó un promedio del tamaño y número de raíces de las mismas enraizadas en arena blanca, en donde se puede observar que el tiempo de

propagador fue menor al de las plantas establecidas en esponja floral y que el sistema radicular tuvo un buen desarrollo para la siguiente etapa de crecimiento.

Se obtuvo un promedio de raíces de 22.56 y un tamaño de plantas de 9.24 cm en 28 días con arena blanca.

El mismo día se tomaron muestras de las plantas ubicadas en esponja floral, se pudo observar que no presentaban raíces desarrolladas para ser trasplantadas a macetas o aún no tenían raíces. El trasplante de estas se realizó a los 64 días.

B Porcentaje de mortandad

De las 83 plantas evaluadas durante la etapa de enraizamiento realizada en mayo 2015, en el sustrato arena blanca, se lograron enraizar 64 vástagos, lo que significa que hubo un 23% de mortandad (cuadro 12).

De las 83 plantas enraizadas en esponja floral, se lograron enraizar 56 plantas, lo que equivale a un 33% de mortandad en el propagador a los 64 días (cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje de mortandad de pascuas (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch).

Sustrato	Total de plantas	Enraizadas	Muertas	Porcentaje de mortandad	Días de enraizamiento
Arena blanca	83	64	19	23	28
Esponja floral	83	56	27	33	64

Como se observa en el cuadro 12, de un total de 83 plantas establecidas en arena blanca se logró el enraizamiento en 28 días de 64 esquejes, presentaron un buen desarrollo radicular, listos para ser trasplantados. Otro beneficio de la arena blanca es brindar a la planta un buen drenaje, evitando la formación de hongos y por sus espacios porosos

ayuda a que las raíces tengan una mejor movilidad, sin contar con que hay un menor costo (Asicon, 2013). A comparación de la esponja floral que de 83 esquejes se trasplantaron a los 64 días un total de 56 plantas.

3.2.6 Conclusiones

Con arena blanca se redujo el tiempo de enraizamiento de los esquejes de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch), logrando llevar a cabo el proceso de trasplante de esquejes a los 28 días de plantado.

3.2.7 Recomendaciones

Con el objeto de reducir el tiempo de enraizamiento así como el porcentaje de mortandad de las plantas de pascua, con base a los resultados de la evaluación se recomienda el uso de arena blanca como sustrato.

3.2.8 Bibliografía

1. Asicon, P. 2013. Evaluación de cuatro sustratos en semilleros de quina (*Chinchona ledgeriana*; Rubiaceae) en Escuintla (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landivar. Consultado 7 feb. 2017. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/17/Asicon-Pablo.pdf>
2. Corado, J. 2012. Determinación de curvas de absorción de nutrientes en el cultivo de pascua *Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch bajo condiciones de invernadero, en el departamento de Sacatepéquez, Guatemala, C.A. (en línea). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. Consultado 10 set. 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2794.pdf
3. EasyPlant, México. 2015. Oasis. (en línea). México. Consultado 22 set. 2015. Disponible en: <http://www.oasiseasyplant.mx/>

4. Flores, V. 2002. Evaluación de cuatro medios de enraizamiento y tres instalaciones para la producción de la flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*) (en línea). Honduras. Consultado 15 ago. 2015. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2353/1/T1528.pdf>
5. Infoagro.com. 2010. El cultivo de la flor de pascua (en línea). España. Consultado 7 set. 2015. Disponible en: http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_flor_pascua.asp



Rolando Barrios

3.3 ANEXO 2

EVALUACIÓN DE DOS SUSTRATOS PARA ENMACETADO DE LA FLOR DE PASCUA (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch).

3.3.1 Introducción

La demanda de mercado de las pascuas es muy exigente en calidad del producto, especialmente por la competencia, es por ello que además de ofrecer plantas vigorosas se buscó brindar un fácil traslado de la empresa a los hogares, por lo que se llevó a cabo la evaluación.

Pensando en la comodidad para movilizar las macetas de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) a los hogares de los clientes se evaluaron los sustratos: broza y peatmoss, para determinar el de menor peso y brindar a las plantas un buen soporte.

La evaluación presentó como resultados: al utilizar broza se logra reducir el peso en las macetas, facilitando el transporte de las mismas.

3.3.2 Marco teórico

A Sustratos

Peatmoss: es un sustrato compuesto por diferentes tipos de musgos, son conocidos como turbera. Son de consistencia ligera en la que se logra distinguir las diferentes especies vegetales que lo forman, originarios de regiones nórdicas pantanosas forman una masa esponjosa (Hydroenv, 2017).

Broza: este sustrato es un conjunto de restos vegetales, por lo general cortezas, hojas y tallos de plantas, se le considera un buen sustrato por ser rico en materia orgánica. La broza al contener restos de vegetales (árboles, hojas secas y tallos), presenta un alto contenido de Nitrógeno, Carbono, agua y azúcares aunque su contenido de Fósforo es bajo (Soto, 2003).

3.3.3 Objetivo

Evaluar dos sustratos para enmacetado que brinde poco peso y permita un desarrollo adecuado a la planta de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch).

3.3.4 Metodología

A Manejo del experimento

Utilizando agua hervida se desinfectaron los sustratos (peatmoss y broza), después sobre una base de polietileno se extendió el sustrato para que éste enfriara, se realizó una mezcla de broza con arena blanca y peatmoss con arena blanca con una relación 2:1 y se procedió al enmacetado.

Enmacetados los sustratos, con el debido cuidado se llevó a cabo el trasplante a cada maceta evitando dañar las raíces, colocando tres plantas de pascua enraizadas en cada maceta, las tres plantas se identificaron con su debida variedad.

Todas las plantas sometidas a tratamiento se mantuvieron bajo las mismas condiciones de temperatura de 25 °C y luz de 8 horas.

B Diseño experimental

El diseño experimental seleccionado fue de bloques completamente al azar.

C Unidad experimental

La unidad experimental estaba formada por 20 macetas.

D Unidad de muestreo

La unidad de muestreo fue una maceta.

E Variables de respuesta

El peso de las macetas establecidas el 12 de junio, fue tomado 160 días después de trasplantado, en noviembre de 2015, antes de su comercialización, en donde se observó que dichas plantas poseían las características de tamaño, color definido de brácteas y vigor foliar, requeridos por la empresa para su comercialización.

3.3.5 Resultados

En el cuadro 13 se presentan los pesos medios de las macetas de la evaluación.

Cuadro 13. Medias de los pesos de macetas por variedad y sustrato

Sustrato	Peso promedio libras	Peso kilogramos	Variedad
Peatmoss	5.32	2.37	Freedom red
Peatmoss	5.13	2.29	Freedom White
Broza	4.82	2.15	Freedom red
Broza	4.48	2	Freedom marble

Con las medias de los pesos, se realizó un análisis de varianza (cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable peso de maceta de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch) para comercialización.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	2.51	5	0.5	8.04	0.0327
Sustrato	0.63	1	0.63	10	0.0341
Rep	1.89	4	0.47	7.54	0.0379
Error	0.25	4	0.06		
Total	2.76	9			

Como se puede ver en el cuadro 14 existe diferencia significativa entre los tratamientos por lo que se realizó una prueba de medias utilizando el comparador Tukey, dicho análisis se muestra en el cuadro 15.

Cuadro 15. Prueba de medias para la variable peso de maceta en kilogramos.

Sustrato	Medias kilogramos		
Broza	2.15	A	
Peatmoss	2.37		B

En términos estadísticos y con una confianza del 95% se dice que el sustrato broza brindó menos peso en macetas con un promedio de 4.82 libras (2.15 kilogramos) mientras que las macetas con peatmoss tuvieron un peso de 5.32 libras (2.37 kilogramos) (cuadro 15).

La broza generó buenos resultados debido a que se buscaba un sustrato que le brindara a la maceta un peso ligero, facilitando el traslado de las macetas a los hogares de los clientes y movilizarlas sin dificultad dentro de los invernaderos, además la broza no manifestó presencia de hongos o alguna enfermedad.

3.3.6 Conclusiones

El sustrato que presentó el peso menor y a la vez brindó un desarrollo adecuado a las plantas fue la broza, ya que con una media de 2.15 kg tuvo un peso significativamente más bajo que el de las macetas con peatmoss, que presentaron un peso medio de 2.37 kg.

3.3.7 Recomendaciones

Se recomienda utilizar broza como sustrato para el enmacetado de las plantas de pascua (*Euphorbia pulcherrima* (Willd) Ex Klotzsch), ya que ofrece como ventaja un peso más ligero facilitando la movilización de macetas y es una posible fuente de nutrición al estar formada por restos de vegetales siendo una buena fuente de materia orgánica.

3.3.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Hydroenv.com. 2017. ¿Qué es el Peat Moss? (en línea). México. Consultado 7 feb. 2017. Disponible en: http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=355
2. Soto, G. 2003. Taller de abonos orgánicos: abonos orgánicos: el compostaje (en línea). Costa Rica. Consultado 7 nov. 2015. Disponible en: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>

 Rolando Barríos

ANEXO 3

Cuadro 16A. Análisis químico de tejido vegetal inicial de protea (7 meses)

Material	Porcentaje					ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn
M-1	1.63	0.32	1.25	0.88	0.91	2,500	5	40	45	85

Fuente: Laboratorio de suelos FAUSAC

Cuadro 27A. Análisis químico del suelo del área de investigación, tomado a la profundidad de 0-0.25 metros.



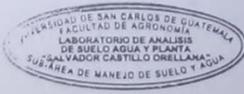
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



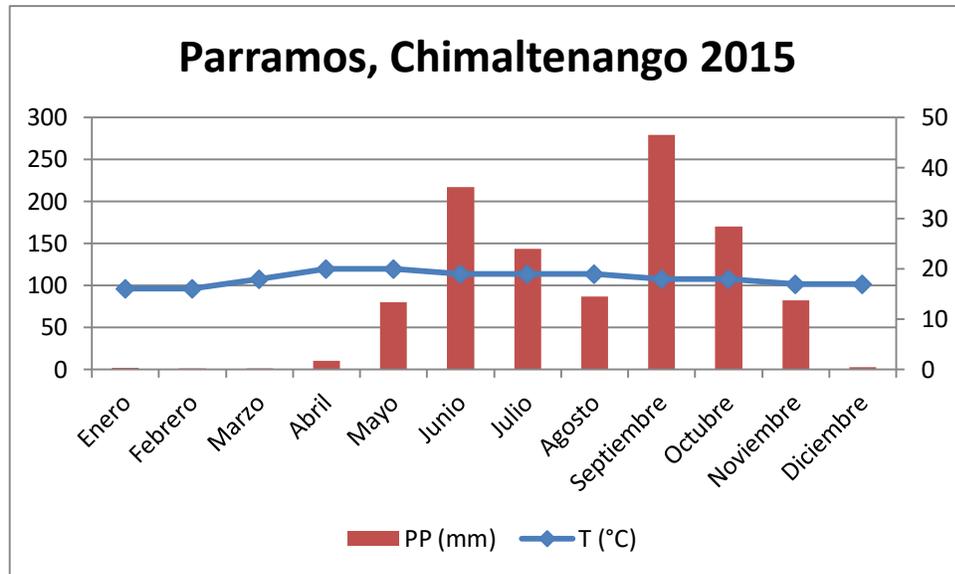
INTERESADO: EXOTIC INVESTIGACIONES
RESPONSABLE: GABRIELA GORDILLO
PROCEDENCIA: PARRAMOS, CHIMALTENANGO
FECHA DE INGRESO: 9/7/2015

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Identificación	pH	µS/cm C.E	ppm		Meq/100gr		ppm				% M.O.
			P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
RANGO MEDIO	6-6.5		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	4-5
M-1	7.2	647.5	252	405	20.59	4.88	1.50	77.50	15.50	52.50	5.71

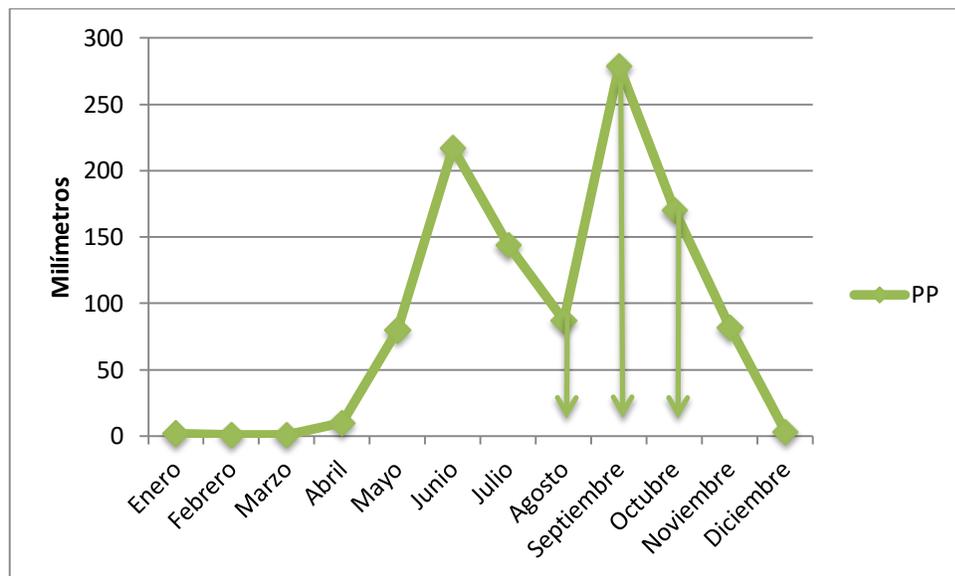


CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
 CODIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL: (502)24189308, (502) 24188000 EXT 1562 Ó 1769



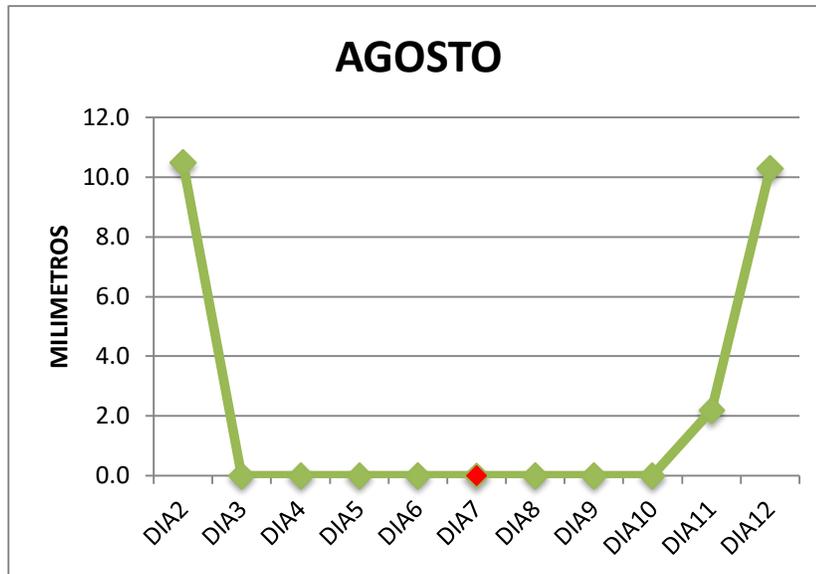
Fuente: Elaboración propia

Figura 6A. Climadiagrama de Parramos, 2015.



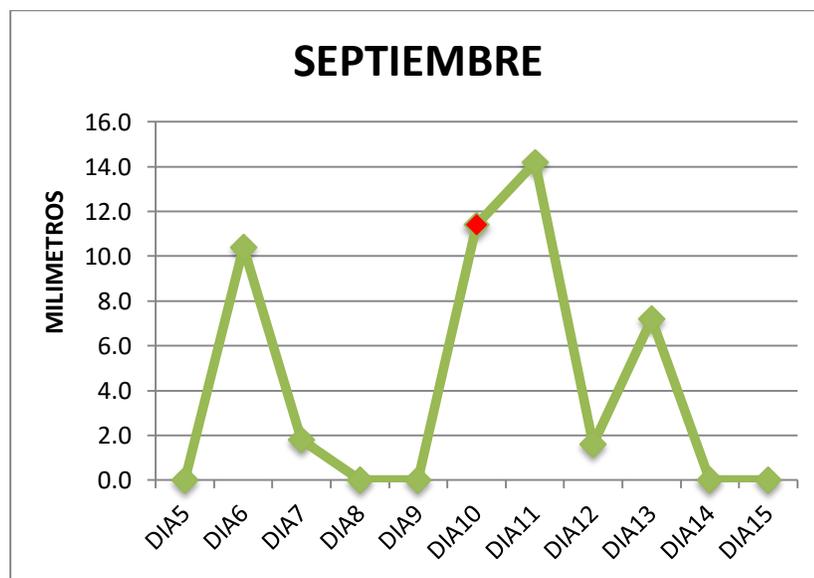
Fuente: Elaboración propia

Figura 7A. Comportamiento de la precipitación durante el año 2015, Chimaltenango.



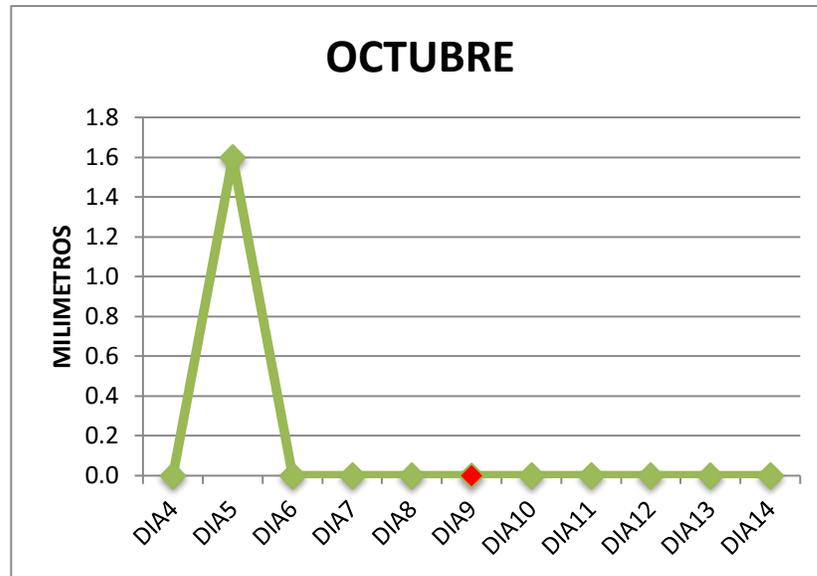
Fuente: Elaboración propia

Figura 8A. Comportamiento de la lluvia durante la primera aplicación realizada en agosto año 2015, Chimaltenango.



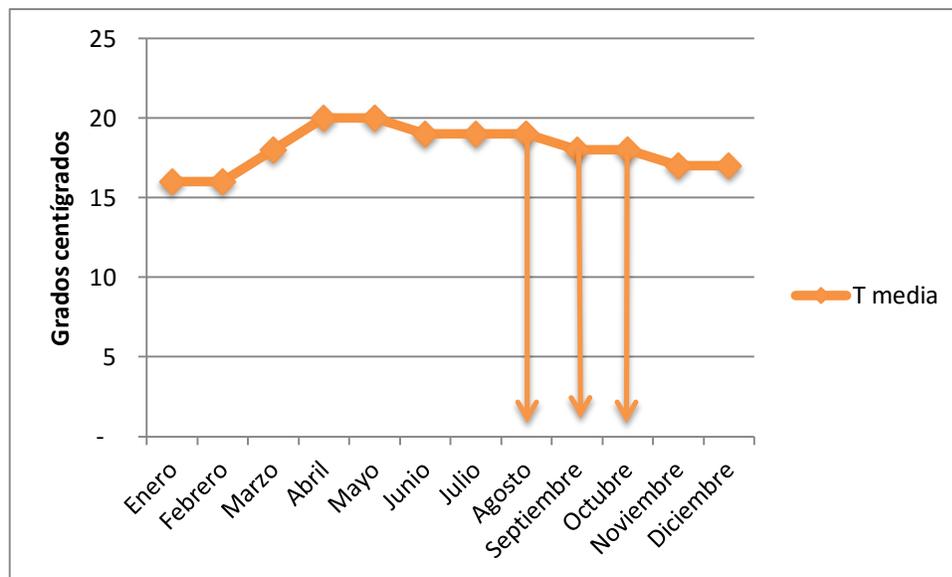
Fuente: Elaboración propia

Figura 9A. Comportamiento de la precipitación durante el día de la segunda aplicación, realizada en septiembre 2015, Chimaltenango.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10A. Comportamiento de la precipitación durante la tercera aplicación, realizada en octubre 2015, Chimaltenango.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11A. Comportamiento de la temperatura registrada en el año 2015, Chimaltenango.

Cuadro 38A. Informe anual de temperaturas y precipitaciones del año 2015 en Chimaltenango, Estación Meteorológica Alameda ICTA. (INSIVUMEH, 2016).

Año			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
2015	TMEDIA	°C	16.1	16.8	18.2	20.4	20	19.1	19.1	19.5	18.4	18.8	17.7	17.7	18.5
2015	TMAXPR	°C	21.2	22.8	24.2	26.8	26.2	24.3	24.3	25.3	23.2	24.1	24	23.5	24.2
2015	TMINPR	°C	7	7.7	8.4	11.3	13	13.1	12.6	11.9	12.6	12.2	12.3	10.9	11.1
2015	TMAXAB	°C	24.4	27.2	28.4	30.2	28.8	26.4	26	26.4	26.8	26.2	25.8	25.6	30.2
2015	TMINAB	°C	0.5	4	2.6	6.2	11.2	11	11	9	10.6	9	8	6	0.5
2015	LLUVIA	MM	2.5	1.4	1.4	10.8	80.8	217.7	144.3	87.9	279	170	82.4	3.5	1081.7
2015	LLUVIA	DIAS	5	1	1	3	8	15	12	10	21	11	17	3.1	107

Fuente: INSIVUMEH, 2016