

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



ISIDRO ALEJANDRO CHEX XUYÁ

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y
ABSORCIÓN DE NUTRIENTES PARA DOS VARIEDADES DE LIRIOS (LILIUM SP.),
BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS
EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A., PATZÚN, CHIMALTENANGO,
GUATEMALA, C.A.**

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

POR

ISIDRO ALEJANDRO CHEX XUYÁ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR EN FUNCIONES
M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Br. Carmen Aracely García Pirique
VOCAL V	Pr. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Aroldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

Guatemala, octubre de 2021

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: **“ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES PARA DOS VARIEDADES DE LIRIOS (*Lilium* sp.), BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A. PATZÚN CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Isi Chex'.

ISIDRO ALEJANDRO CHEX XUYÁ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Quien me ayudo en todo momento, he comprendido con el paso de los años que todo se lo debo a Él, regalándome sabiduría, salud y consuelo.

MI MAMÁ

Sonia Xuyá García, por ser ejemplo de esfuerzo y dedicación, es mi deseo de hacerla sentir honrada al compartir conmigo este logro y agradecerle su apoyo, que este logro sea una recompensa hacia todo su esfuerzo.

MIS HERMANOS

Bernardo en especial por su apoyo en mi carrera, Antonio, Angel, mi cuñada Mirna y mi sobrino Erik quienes estuvieron conmigo compartiendo mis alegrías en todo momento.

MIS ABUELOS

Bernardo Xuyá e Isabel García (Q. E. P. D.), por compartirme su sabiduría y consejos.

TIOS

Rvdo. Antonio Chex (Q. E. P. D.), Juan Chex y esposa Shený Perén, quienes estuvieron pendientes de mí, por sus consejos y apoyo.

FAMILIA

A todos mis tíos, tías, primos, primas y demás familia por su apoyo.

MI NOVIA

Gleiddy Gonzalez, por estar conmigo durante este proceso, por su cariño y apoyo.

MIS AMIGOS

Mauro, Rudy, Víctor, Casia, Ricardo, Cristy, Patsy, Aroldo, Dany, Gustavo, Eduardo, con quienes compartí aulas, laboratorios y experiencias como auxiliar.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi Asesor Ing. Agr. Félix Martínez, por su amistad, apoyo y consejos en la investigación.

Mi Supervisor Ing. Agr. Cesar Linneo, por ayudarme durante el proceso de EPS.

Dr. Anibal Sacbajá por su amistad y consejos brindados durante mi investigación.

Subàrea de Métodos de Cuantificación e Investigación y CETE Dr. Byron González, Dr. Ezequiel López, Ing. Agr. Carlos Ardón, Lcda. Patricia Coy, Ing. Agr. Eduardo Ramírez, Ing. Agr. Gustavo Samayoa, por su amistad y apoyo durante mi etapa de auxiliar en el CETE.

Global Flowers Gracias por permitirme realizar mi EPS en la empresa y por enseñarme sobre el manejo de plantas ornamentales.

Familia Barrios Tucubal y Gonzales Tucubal Edgar Barrios, Yimy Gonzalez, Kevyn Barrios, Roger Barrios, Dora Tucubal, Lorena Tucubal y demás familia, gracias por su amistad y confianza que me brindaron durante mis prácticas, trabajando conjuntamente con las fincas, Plantaciones Daniela y Agrícola Keyda.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO	PÁGINA
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A. PRODUCTORA DE FLORES DE CORTE, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PATZÚN, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO	1
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 General.....	3
1.2.2 Específicos	3
1.3 MARCO REFERENCIAL.....	4
1.3.1 Descripción general de la empresa	4
A. Clima	4
B. Ubicación.....	4
C. Colindancia.....	4
D. Temperatura	4
E. Topografía	5
F. Suelos.....	5
G. Generalidad de la empresa	6
1.4 METODOLOGÍA	7
1.4.1 Fase de campo.....	7
A. Observación.....	7
B. Encuesta participativa.....	7
C. Recursos	7
1.4.2 Fase de gabinete	8
1.5 RESULTADOS.....	8
1.5.1 Producción cultivo de lirio (<i>Lilium sp.</i>).....	8
A. Preparación del terreno	8
B. Siembra	9
C. Variedades	9

D. Riego	10
E. Fertilización	10
F. Fertilización foliar	11
G. Control de plagas y enfermedades.....	12
H. Control de malezas	12
I. Colocación de tutores.....	13
J. Cosecha	13
K. Postcosecha.....	13
L. Mercado	14
M. Transporte	14
1.5.2 Análisis de la problemática.....	14
1.5.3 La matriz de problemas	15
1.5.4 Descripción de los principales problemas	16
A. Control de malezas	16
B. Rendimientos del personal	16
C. Monitoreo de aparición de enfermedades	17
D. Nutrición del cultivo	17
E. Manejo de residuos orgánicos.....	17
F. Manejo de residuos agroquímicos.....	17
1.6 CONCLUSIONES	18
1.7 RECOMENDACIONES.....	18
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	19
1.9 ANEXOS.....	20
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES PARA DOS VARIEDADES DE LIRIOS (LILIUM SP.), BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A., PATZÚN, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.....	23
2.1 PRESENTACIÓN.....	25
2.2 MARCO TEÓRICO	27

PÁGINA

2.2.1 Marco conceptual	27
A. Generalidades botánicas del cultivo de lirio (<i>Lilium sp</i>)	27
B. Variedades	27
C. Suelo	28
D. Riego	29
E. Temperatura	29
F. Humedad relativa.....	29
G. Luz.....	30
H. Fertilización	30
I. Desordenes fisiológicos.....	30
J. Crecimiento de plantas	31
K. Índices de crecimiento	31
L. Curva de crecimiento.....	34
M. Estudios de absorción de nutrientes.....	35
N. Condiciones para los estudios de absorción	35
O. Curva de absorción de nutrientes	35
P. Antecedentes del tema de investigación	36
Q. Funciones y efectos de los nutrientes en la planta	37
2.2.2 Marco referencial	40
A. Ubicación.....	40
B. Temperatura	40
C. Temperatura de invernadero	40
D. Suelos.....	41
E. Características del invernadero	41
2.3 OBJETIVOS.....	43
2.3.1 General.....	43
2.3.2 Específicos	43
2.4 METODOLOGÍA	43
2.4.1 Metodología experimental	43

A. Variedades	44
B. Características físicas y químicas del suelo	44
C. Parcela	44
D. Parcela neta	45
E. Diseño experimental.....	45
F. Modelo estadístico	45
G. Muestreo de material vegetal	46
2.4.2 Metodología de manejo del cultivo	47
A. Preparación del terreno	47
B. Siembra	47
C. Riego	47
D. Fertirriego	48
E. Colocación de tutores.....	49
F. Control de plagas y enfermedades.....	49
G. Control de malezas	50
H. Cosecha	50
2.4.3 Variables respuestas	50
A. Caracterización del crecimiento	50
B. Curvas de absorción	51
2.4.4 Análisis de la información.....	52
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
2.5.1 Índices de crecimiento.....	53
A. Biomasa	53
B. Índices.....	56
2.5.2 Curvas de absorción de nutrientes.....	62
A. Absorción de macroelemento (N, P, K, Ca, Mg).....	62
B. Absorción de microelementos (Cu, Zn, Fe, Mn y B)	75
2.5.3 Acumulación porcentual de elementos por órganos.....	90
2.5.4 Extracción de nutrientes	91

PÁGINA

2.6 CONCLUSIONES.....	96
2.7 RECOMENDACIONES	97
2.8 BIBLIOGRAFÍA	98
2.9 ANEXOS	103
CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN SERVICIOS REALIZADOS EN	
SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A. PATZÚN	
CHIMALTENANGO. ELABORACIÓN DE CAMAS BIOLÓGICAS PARA	
MINIMIZAR LOS RIESGOS POR CONTAMINACIÓN AL AMBIENTE POR EL	
USO DE PLAGUICIDAS Y MONITOREO DE LABORES DEL ÁREA DE	
PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE LIRIO (<i>LILIUM SP</i>).	109
3.1 INTRODUCCIÓN	111
3.2 Servicio 1:Elaboración de camas biológicas para minimizar los riesgos por	
contaminación al ambiente por el uso de plaguicidas la empresa	
Global Flowers S.A.	112
3.2.1 OBJETIVOS.....	112
3.2.2 METODOLOGÍA.....	112
3.2.3 MATERIAL Y EQUIPO	113
3.2.4 RESULTADOS	114
3.2.5 CONCLUSIONES	116
3.2.6 RECOMENDACIONES.....	116
3.3 Servicio 2: Monitoreo de labores del área de producción en el cultivo	
de lirio (<i>Lilium sp.</i>) en la empresa Global Flowers S.A.....	117
3.3.1 OBJETIVO	117
3.3.2 METODOLOGÍA.....	117
3.3.3 RESULTADOS	118
3.3.4 CONCLUSIONES	127
3.3.5 RECOMENDACIONES.....	127
3.3.6 BIBLIOGRAFÍA.....	128
3.3.7 ANEXOS.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Ubicación de empresa Global Flowers	5
Figura 2. Suelo de invernadero para la siembra de lirios.	20
Figura 3. Uso de micro aspersión para humedecer el suelo.	20
Figura 4. Invernadero tipo multicapa.	21
Figura 5. Cultivo de lirio de cinco semanas después de la siembra.	21
Figura 6. Cultivo de lirio, variedad Premium Blond.	22
Figura 7. Cultivo de hypericum, variedad Triumph.	22
Figura 8. Ubicación prueba de absorción de nutrientes dentro del invernadero 6.	42
Figura 9. Cama de producción en campo conformada por 1,962 plantas.	45
Figura 10. Curva de acumulación de materia seca variedad Nova Zembla.	54
Figura 11. Curva de acumulación de materia seca variedad Premium Blond.	55
Figura 12. Índice de área foliar (IAF), en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.	56
Figura 13. Tasa de asimilación neta (TAN) expresado en $\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{día}$, en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.	57
Figura 14. Tasa relativa de crecimiento (TRC) expresado en $\text{g}/\text{g} \cdot \text{día}$, en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.	59
Figura 15. Relación de área foliar (RAF) expresado en cm^2/gr , en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.	60
Figura 16. Tasa de crecimiento absoluto (TCA) expresado en $\text{gr}/\text{día}$, en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.	61
Figura 17. Curva de extracción de N total, en lirio variedad Nova Zembla.	62
Figura 18. Incremento porcentual de N con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.	63
Figura 19. Curva de extracción de N total, en lirio variedad Premium Blond.	64
Figura 20. Incremento porcentual de N con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.	64
Figura 21. Curva de extracción de P total, en lirio variedad Nova Zembla.	65

PÁGINA

Figura 22. Incremento porcentual de P con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.	66
Figura 23. Curva de extracción de P total, en lirio variedad Premium Blond.....	66
Figura 24. Incremento porcentual de P con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.	67
Figura 25. Curva de extracción de K total, en lirio variedad Nova Zembla.	68
Figura 26. Incremento porcentual de K con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.	68
Figura 27. Curva de extracción de K total, en lirio variedad Premium Blond.....	69
Figura 28. Incremento porcentual de K con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.	70
Figura 29. Curva de extracción de Ca total, en lirio variedad Nova Zembla.....	70
Figura 30. Incremento porcentual de Ca con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.	71
Figura 31. Curva de extracción de Ca total, en lirio variedad Premium Blond.	72
Figura 32. Incremento porcentual de Ca con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.	72
Figura 33. Curva de extracción de Mg total, en lirio variedad Nova Zembla.	73
Figura 34. Incremento porcentual de Mg con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.	74
Figura 35. Curva de extracción de Mg total, en lirio variedad Premium Blond.	74
Figura 36. Incremento porcentual de Mg con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.	75
Figura 37. Curva de extracción de Cu total, en lirio variedad Nova Zembla.....	76
Figura 38. Incremento porcentual de Cu con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.	76
Figura 39. Curva de extracción de Cu total, en lirio variedad Premium Blond.	77
Figura 40. Incremento porcentual de Cu con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.	78
Figura 41. Curva de extracción de Zn total, en lirio variedad Nova Zembla.	78

Figura 42. Incremento porcentual de Zn con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.....	79
Figura 43. Curva de extracción de Zn total, en lirio variedad Premium Blond.....	80
Figura 44. Incremento porcentual de Zn con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.....	80
Figura 45. Curva de extracción de Fe total sin considerar aporte del bulbo en lirio variedad Nova Zembla.	81
Figura 46. Incremento porcentual de Fe con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.....	82
Figura 47. Curva de extracción de Fe total sin considerar aporte del bulbo en lirio variedad Premium Blond.....	83
Figura 48. Incremento porcentual de N con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.....	83
Figura 49. Curva de extracción de Mn total, en lirio variedad Nova Zembla.	84
Figura 50. Incremento porcentual de Mn con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.....	85
Figura 51. Curva de extracción de Mn total, en lirio variedad Premium Blond.....	86
Figura 52. Incremento porcentual de Mn con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.....	86
Figura 53. Curva de extracción de B total, en lirio variedad Nova Zembla.	87
Figura 54. Incremento porcentual de B con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.	88
Figura 55. Curva de extracción de N total, en lirio variedad Premium Blond.	88
Figura 56. Incremento porcentual de B con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.....	89
Figura 57. Acumulación porcentual de macronutrientes y micronutrientes en cada órgano para la variedad Nova Zembla.	90
Figura 58. Acumulación porcentual de macronutrientes y micronutrientes en cada órgano para la variedad Premium Blond.	91
Figura 59A. Preparación de suelo.....	103

PÁGINA

Figura 60A. Siembra de bulbos de lirio.	103
Figura 61A. Muestreo de suelo.	103
Figura 62A. Toma de muestra planta de lirio.....	103
Figura 63A. Toma de peso fresco bulbo.	104
Figura 64A. Toma de peso fresco de tallo.....	104
Figura 65A. Toma de peso fresco de hojas.....	104
Figura 66A. Toma de peso fresco de botones.....	104
Figura 67A. Hojas de Nova Zembla medidas con el software ImageJ	105
Figura 68A. Flor de Nova Zembla.	105
Figura 69A. Hojas de Premium Blond medidas con el software ImageJ.	105
Figura 70A. Flor de Premium Blond.	105
Figura 71A. Inicio del agujero para la cama biológica.	129
Figura 72A. Picadora utilizada para cortar la caña de maíz.	129
Figura 73A. Finalización del agujero para la cama biológica.	129
Figura 74A. Llenado del agujero con la mezcla de suelo, broza y caña.....	129
Figura 75A. Colocación de grama para cubrir la cama biológica.	130
Figura 76A. Lavado de mangueras sobre la cama biológica.....	130
Figura 77A. Bordillo construido de block en la cama biológica.	130
Figura 78A. Cama biológica en la empresa Global Flowers.....	130
Figura 79A. Preparación del suelo previo a la siembra.	131
Figura 80A. Siembra de bulbos de lirio.	131
Figura 81A. Cajas de bulbos de diferentes variedades.	131
Figura 82A. Desmonte de cama de lirios.	131

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Distribución de los invernaderos en la empresa Global Flowers S.A.	6
Cuadro 2. Variedades de producción en la empresa Global Flowers S.A.....	9
Cuadro 3. Programa de fertilización en cultivo de lirio (<i>Lilium</i> sp.) de la empresa Global Flowers S.A.	10
Cuadro 4. Productos utilizados para la corrección de deficiencias nutricionales en cultivo de lirio (<i>Lilium</i> sp.) en la empresa Global Flowers S.A.....	11
Cuadro 5. Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades en cultivo de lirio (<i>Lilium</i> sp.) en la empresa Global Flowers S.A.....	12
Cuadro 6. Escala de clasificación de los problemas en la empresa Global Flowers S.A.	15
Cuadro 7. Matriz de priorización de problemas en la empresa Global Flowers. S.A.	15
Cuadro 8. Sinopsis de fórmulas y unidades para Índices de crecimiento de vegetales...	32
Cuadro 9. Descripción de las características de variedades de lirios (<i>Lilium</i> sp.) a utilizar.	44
Cuadro 10. Descripción de los muestreos a realizar.....	46
Cuadro 11. Cantidad de nutrientes a aplicar durante el ciclo productivo en dos variedades de lirio (<i>Lilium</i> sp.).	48
Cuadro 12. Productos utilizados para la prevención y control de plagas y enfermedades.	49
Cuadro 13. Métodos para la cuantificación de nutrientes utilizados en el laboratorio de suelo-planta-agua de la FAUSAC.	52
Cuadro 14. Acumulación de materia seca (g) en el cultivo de lirio variedad Nova Zembla.....	53
Cuadro 15. Acumulación de materia seca (g) en el cultivo de lirio variedad Premium Blond.	55
Cuadro 16. Extracción y distribución de macronutrientes y micronutrientes de lirio variedad Nova Zembla, según su etapa de crecimiento y desarrollo, expresado en porcentaje (%), kg/ha y g/ha.....	92

PÁGINA

Cuadro 17. Extracción y distribución de macronutrientes y micronutrientes de lirio variedad Premium Blond, según su etapa de crecimiento y desarrollo, expresado en porcentaje (%), kg/ha y g/ha.	93
Cuadro 18. Diferencia entre los nutrientes aplicados, aporte de materia orgánica y absorción en variedad Nova Zembla.	94
Cuadro 19. Diferencia entre los nutrientes aplicados, aporte de materia orgánica y absorción en variedad Premium Blond.	95
Cuadro 20A. Peso seco y extracción por órganos de la planta de lirio (Lilium sp), variedad Nova Zembla.	106
Cuadro 21A. Peso seco y extracción por órganos de la planta de lirio (Lilium sp), variedad Premium Blond.	107
Cuadro 22. Rendimientos de las actividades del grupo de “presuelo y siembra”.	124
Cuadro 23. Rendimientos de las actividades del grupo de “vegetativo y corte”.	125
Cuadro 24A. Formato de planificación semanal para el grupo “presuelo y siembra”.	132
Cuadro 25A. Formato de planificación semanal para el grupo “vegetativo y corte”.	133

DIAGNÓSTICO SOBRE EL MANEJO DE CULTIVO DE LIRIO (*Lilium sp.*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A., PATZÚN CHIMALTENANGO, **INVESTIGACIÓN** ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES PARA DOS VARIEDADES DE LIRIOS (*Lilium sp.*), BAJO CONDICIONES CONTRALADAS EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A., **Y SERVICIOS** EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA) se realizó en la empresa Global Flowers S.A. ubicada en el departamento de Patzún Chimaltenango, donde se realizó el presente documento que describe las actividades realizadas durante los meses de febrero a noviembre de 2019, están descritas en tres capítulos: un diagnóstico general del manejo agronómico del cultivo de lirios (*Lilium sp.*), una investigación titulada “Análisis de crecimiento y absorción de nutrientes para dos variedades de lirios (*Lilium sp.*) bajo condiciones contraladas” en la empresa Global Flowers, Patzún, Chimaltenango y un informe de servicios realizados para la empresa antes mencionada.

En el Capítulo I contiene un diagnóstico general del cultivo de lirio, este diagnóstico comprendió sintetizar la información importante en cuanto al manejo que se le brinda a los cultivos, desde la preparación de suelo, la siembra y la cosecha. Durante la realización del diagnóstico se identificaron algunos problemas presentes que afectaban de manera negativa en la empresa y directamente hacia los cultivos, estos problemas identificados se presentaron en una matriz de priorización, para determinar y analizar la importancia de ellos y finalmente plantear soluciones a través de investigación.

En el Capítulo II trata sobre la investigación que se realizó en la empresa, la cual fue el análisis del crecimiento y absorción de nutrientes del cultivo de lirio, siendo un principal problema la falta de información de los requerimientos nutricionales del cultivo. Para la ejecución de la investigación se realizaron ocho muestreos, estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de

Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se obtuvieron por muestra el peso seco y la extracción de nutrientes.

Las variables evaluadas en la investigación fueron para la caracterización del crecimiento, peso seco de órganos de plantas y área foliar, obteniendo índices de crecimiento. Para la absorción de nutrientes fueron, biomasa y concentración de cada elemento (extracción de nutrientes) para realizar gráficas de curvas de absorción de nutrientes. Por naturaleza de la investigación el modelo que se utilizó fue completamente al azar, para fines de muestreo.

Los resultados obtenidos para el análisis de crecimiento se obtuvieron con los índices de crecimiento los cuales mostraron un mayor crecimiento de planta durante la etapa vegetativa (primeras siete semanas) donde las plantas están más expuestas al sol y logran aprovechar al máximo los fotoasimilados. Para la absorción de nutrientes se realizaron las curvas de absorción para los macronutrientes y micronutrientes, en las dos variedades evaluadas, en la variedad Nova Zembla la demanda nutricional es en la etapa vegetativa, donde alcanzó acumulaciones iguales o mayores a 55 % del total los siguientes nutrientes: N, P, Mg, Mn y B. En la variedad Premium Blond presentó la misma demanda en la etapa vegetativa en los siguientes nutrientes: N, P, K, Cu, Mn y B, finalmente obteniendo los requerimientos nutricionales para cada variedad.

En el Capítulo III se presentan los servicios realizados en la empresa Global Flowers S.A., los servicios trabajados comprenden la implementación de camas biológicas para el tratamiento de residuos de productos agroquímicos utilizados para la prevención y control de enfermedades y plagas, siendo una alternativa para minimizar la contaminación de suelo y fuentes de agua al momento de desechar estos residuos. También se implementó el monitoreo de labores en el área de producción de lirios, estos con el fin de registrar el tiempo en que realizan las actividades para obtener un rendimiento.

The seal of the Municipality of Patzún, Guatemala, is a circular emblem. It features a central figure of a saint in a red robe and white collar, with a halo, standing on a white horse. The saint is holding a staff. Surrounding the central figure are various symbols: a golden castle on the left, a golden lion on the right, and a golden cross at the top. The background is a light blue sky with green hills at the bottom. The seal is encircled by a grey border containing the Latin text "CAROLINA ACADIMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS CONSPICUA".

**CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A.
PRODUCTORA DE FLORES DE CORTE, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE PATZÚN,
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO .**

1.1 INTRODUCCIÓN

Dentro del territorio del país existe una gran variedad de áreas naturales que se caracterizan por poseer diferentes climas, en estas áreas naturales se logra la producción de diferentes cultivos que se adaptan a las condiciones climáticas, en la región occidental de Guatemala que presenta un clima frío templado, las flores de corte han tomado gran importancia como actividad económica en la región.

Las producciones de las flores de corte en los últimos años han sido de importancia económica, debido a que en el mercado local e internacional son demandadas, entre ellas se destacan las rosas, lirios, claveles y orquídeas.

La empresa de flores de corte Global Flowers S.A., es productora y comercializadora en los departamentos de Quetzaltenango, El Quiché, Guatemala y en los países de Estados Unidos, El Salvador y Honduras, esto ha generado una fuente de empleo para la población de municipios y aldeas que están alrededor.

A continuación, se presenta un plan de diagnóstico para la agilización del proceso en la toma de datos de la empresa Global Flowers S.A., ubicada en el municipio de Patzún, Chimaltenango, en cultivos de Lirios e Hipérico, ya que con él se pretende realizar la metodología para conocer los procesos de producción y postcosecha de las flores de corte.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Realizar un diagnóstico a nivel de campo en la empresa Global Flowers S.A. en el sistema productivo de Lirio (*Lilium sp*)

1.2.2 Específicos

1. Describir las actividades que se desarrollan en el cultivo de lirio (*Lilium sp*).
2. Identificar y priorizar los principales problemas en el cultivo de lirio (*Lilium sp*).

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Descripción general de la empresa

A. Clima

El clima del municipio tiene dos estaciones muy marcadas, en el verano que es de febrero a abril, la temperatura es de aproximadamente 25 °C y en los meses de mayo a octubre se presentan lluvias fuertes pero discontinuas, la temperatura es de 23 °C, a partir de noviembre, diciembre y enero no hay lluvia y la temperatura baja hasta los 15 °C, cayendo haldas algunas madrugadas. Por lo general los días son soleados con frescos aires en la mañana y en la noche y calor durante el día. (García, 2013)

B. Ubicación

El Municipio de Patzún se encuentra ubicado en el altiplano central de Guatemala a 83 km sobre la carretera interamericana, con carretera asfaltada, aunque cuenta con varios caminos de terracería y veredas. (Canizales, 2003)

La empresa Global Flowers S.A. se ubica en el municipio de Patzún Chimaltenango, en el kilómetro 2 carretera de terracería hacia Tecpán Guatemala, en las coordenadas 14°41'59" de latitud norte y 91°00'57" de latitud este, con una altitud de 2221 m. s.n.m.

C. Colindancia

El municipio de Patzún limita al norte con el municipio de Tecpán, Chimaltenango; al sur con el municipio de Pochuta y Acatenango, Chimaltenango; al este con el municipio de Patzicía, Chimaltenango y al oeste con el municipio de San Antonio Palopó y San Lucas Tolimán, Sololá. (Serrano Castellanos, 2018)

D. Temperatura

La fuente de información más cercana de temperatura es la del municipio de Santa Cruz Balanyá del departamento de Chimaltenango donde se encuentra la estación meteorológica del INSIVUMEH registrando temperaturas mínimas de 11 °C y máximas de 22.6 °C. La

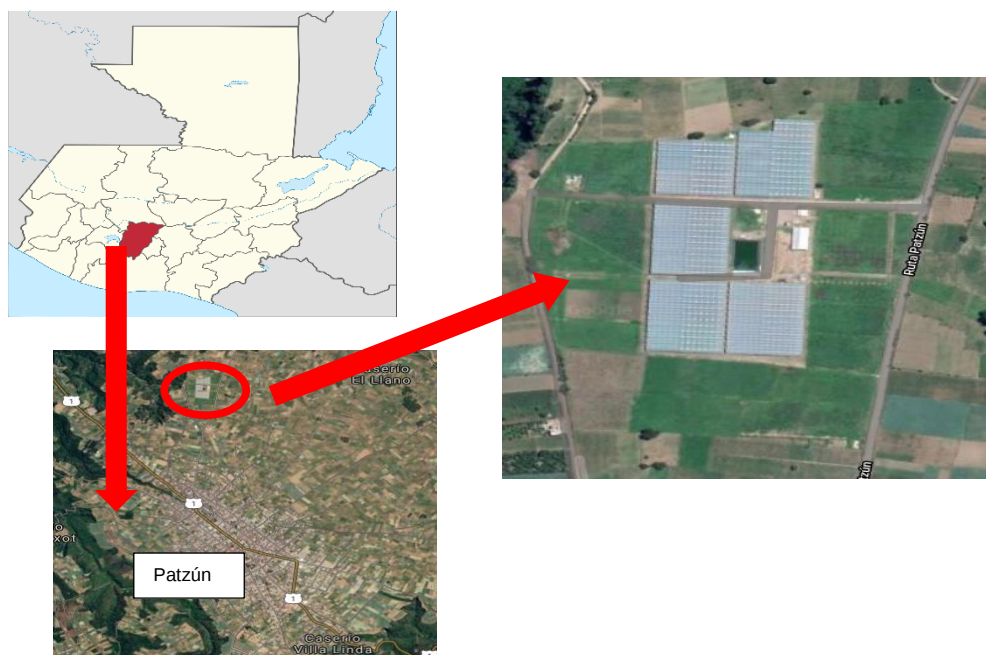
empresa cuenta con termómetros dentro de cada invernadero para el monitoreo de la temperatura, según los datos presenta una temperatura promedio de 28 °C. (Sipac Yos, 2020)

E. Topografía

El municipio de Patzún es variada, dispone de un área geográfica accidentada compuesta por una serie de cerros, montañas y planicies a la cordillera del Pacífico, una mínima parte del terreno es relativamente plana; con pendiente de 12 % al 32 % y el resto de terreno presenta pendientes entre 32 % y 45 %. (Serrano Castellanos, 2018)

F. Suelos

Los suelos fisiográficamente son profundos con buen drenaje, de origen volcánico, con buena retención de humedad y poca porosidad. La región norte, este y sur del municipio de Patzún son tierras cultivables, estos suelos son apropiados para el riego, con una topografía plana a ondulada o suavemente inclinada. (Say Gimón, 2011)



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 1. Ubicación de empresa Global Flowers

G. Generalidad de la empresa

La empresa Global Flowers cuenta con un área total de 10.6 ha, actualmente se ocupa 2.23 ha de producción de flores de corte. Las flores que se producen en la empresa son; lirio (*Lilium sp.*) e hipérico (*Hypericum perfoliatum*).

La producción de flores se tiene bajo condiciones controladas en cinco invernaderos, el área de los invernaderos se describe a continuación:

Cuadro 1. Distribución de los invernaderos en la empresa Global Flowers S.A.

Invernadero	Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m ²)
6	80.4	61.1	4912.4
7	80.4	61.1	4912.4
8	60.73	61.1	3710.6
10	80.4	61.1	4912.4
12	80.4	61.1	4912.4

Fuente: elaboración propia, 2019.

La altura de cada uno de los invernaderos es de 5.5 metros, las paredes son de plásticos de 6 mm, cuentan con cortinas del mismo plástico y serán de 2.8 metros de altura puesto alrededor de las cortinas, de 30% de sombra para la filtración de los rayos ultra violeta.

Cuenta con dos sistemas de riego que son; por microaspersión y goteo, para ambos cultivos las primeras tres semanas después de la siembra se riega por microaspersión, a partir de la cuarta semana se utiliza el riego por goteo, que incluye la fertiirrigación, utilizando fertilizantes hidrosolubles para la nutrición de los cultivos.

Para la producción de los dos cultivos no se utiliza un sustrato preparado para las camas de siembra, únicamente se utiliza el suelo del lugar el cual tiene características de un suelo franco arcilloso.

1.4 METODOLOGÍA

Para la realización del diagnóstico la empresa Global Flowers, productora de flores de corte, ubicada en el municipio de Patzún, Chimaltenango, se realizó en dos fases: fase de campo y fase de gabinete.

1.4.1 Fase de campo

Esta fase fue realizada de la siguiente manera

A. Observación

Se realizó un recorrido en toda la empresa, donde se fueron observando directamente los invernadero y los cultivos establecidos, también se observaron las actividades que los operarios realizan durante el día, siendo una de las principales el corte de las flores, también se observó el sistema de riego y de fumigación y las instalaciones de la postcosecha donde se procesa y empaca la flor para la venta, durante el recorrido en la empresa estuvo el ingeniero a cargo de la empresa y los encargados de cada área quienes explicaron las actividades que se realizan comprendiendo el manejo del cultivo.

B. Encuesta participativa

Durante el recorrido de la fase de campo se realizaron encuestas participativas al ingeniero agrónomo encargado de la empresa y a los encargados de áreas de trabajo, en base a los procesos de producción del cultivo y los procesos de riego, fertilización y cosecha con el objetivo de recopilar la mayor información posible y conocer la situación de la empresa.

C. Recursos

Los recursos utilizados para la elaboración de diagnóstico fueron: libreta de campo, bolígrafo, cámara fotográfica.

1.4.2 Fase de gabinete

Durante esta fase se realizó una revisión bibliográfica sobre la ubicación geográfica de la empresa, también de las condiciones climáticas, recopilando información para la elaboración del marco referencial.

Se ordenó la información básica obtenida en la fase de campo, de cada uno de los encargados de áreas, con la información recopilada del cultivo de lirio, se identificó los principales problemas del manejo a lo largo del ciclo que se consideraban.

Con la información obtenida, tanto con la observación y las encuestas se describieron y priorizaron los problemas encontrados en la finca y con la ayuda de la técnica de matriz de priorización se analizaron los principales problemas y así plantear soluciones.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Producción cultivo de lirio (*Lilium sp.*)

A. Preparación del terreno

Comienza con la limpieza del terreno que se realiza después de haber terminado el ciclo del cultivo anterior, se retiran las escalarías y mallas del tutoraje, se retiran las líneas del riego por goteo, luego los bulbos de manera manual utilizando rastrillo, se recolectan los bulbos en costales para tirarlos en el área de desechos.

Después de la limpieza se procede a picar el suelo haciendo uso de herramientas de labranza (azadones) a una profundidad de 45 cm para uniformizar el nivel del suelo, brindar una mejor aireación y optimizar la retención de humedad del suelo. Se agrega materia orgánica y cal dolomítica para la corrección de pH del suelo, haciendo uso de rotavator se mezcla el suelo con los aditivos agregados.

Para finalizar se trazan con rafia las camas, estas tienen una medida de 1.19 m de ancho, 29 m de largo y 0.3 m de alto, dejando entre cada cama 0.4 m de separación. Se utilizan tablas que se colocan a los costados de las camas anclados al suelo, por último, se realiza el tallado con rastrillo y se pasa un nivelador de madera.

B. Siembra

Previo a la siembra se humedece el suelo con microaspersores, luego se marcan las camas utilizando una estructura de madera con puntas metálicas de una cara con distanciamientos de 13.3 cm entre planta y 13 cm entre hilera. Se realiza la siembra en las camas preparadas de manera manual, se colocan los bulbos sobre los agujeros echo por el marcador, la densidad de siembra es de 1962 bulbos por cama, para todas las variedades. Por último, se agrega suelo sobre los bulbos sembrados quedando a una altura de 0.3 m y se pasa un último nivelador en la cama.

C. Variedades

La empresa Global Flowers S.A. adquiere los bulbos de una empresa holandesa llamada Van den Bos, que comercializa los bulbos de acuerdo a su variedad que pueden ser Longiflorum, Oriental, Asiático o Trumpet, de acuerdo a su calibre de bulbo que pueden ser: 14 mm a 15 mm, 15mm a 16 mm, 16 mm a 18 mm, 17 mm a 19 mm, 18 mm a 20 mm, cada una de las variedades de bulbos presentan características distintas en cuanto a altura, color y ciclo, las variedades que se cultivan en la empresa son:

Cuadro 2. Variedades de producción en la empresa Global Flowers S.A.

Variedad	Nombre	Calibre (mm)	Color
Asiático	Hyde Park	14 a 16	Naranja
Asiático	Nashville	14 a 16	Amarillo
Asiático	Pavia	14 a 16	Amarillo
Oriental	Asterian	14 a 16 y 16 a 18	Blanco
Oriental	Crystal Blanca	16 a 18	Blanco
Oriental	Nova Zembla	16 a 18	Blanco
Oriental	Premium Blond	15 a 16, 16 a 18	Blanco
Oriental	Zambesi	15 a 16, 16 a 18 y 18 a 20	Blanco
Oriental	Acapulco	14 a 16 y 16 a 18	Rosado
Oriental	Curie	16 a 18	Rosado
Oriental	Paradero	17 a 19	Rosado
Oriental	Sorbonne	16 a 18	Rosado

Oriental	Starfighter	14 a 16 y 16 a 18	Rosado
Oriental	Metropolitan	16 a 18	Rosado
Oriental	Corvara	14 a 16 y 16 a 18	Rojo
Oriental	Firebolt	14 a 16	Rojo
Oriental	Conca D´or	16 a 18	Crema
Oriental	Serano	16 a 18	Crema

D. Riego

Se cuenta con dos tipos de sistema de riego, microaspersión y por goteo. El riego por microaspersión se utiliza durante las primeras tres semanas después de la siembra, se instalan las líneas de microaspersión en medio de dos camas, cada línea cuenta con 21 microaspersores, con frecuencia de riego diario por periodo de tiempo de 1 hora

En la cuarta semana después de la siembra se utiliza el riego por goteo, se instalan 5 líneas de goteo por cada cama, la frecuencia de riego es de 4 días por semana por un periodo de tiempo de 10 minutos por cama.

E. Fertilización

Esta práctica se realiza a través del sistema de riego, utilizando fertilizantes hidrosolubles, las aplicaciones comienzan a partir de la cuarta semana después de la siembra, la fertilización se realiza en intervalos de tres o cuatro veces por semana por 10 minutos por cada cama. Se prepara la solución nutritiva en un recipiente con capacidad de 1000 L y la dosis dependerá del número de camas a regar, el programa de fertilización que se utiliza es el siguiente, aplicándose a todas las variedades:

Cuadro 3. Programa de fertilización en cultivo de lirio (*Lilium* sp.) de la empresa Global Flowers S.A.

Solución de fertilización	
Nutriente	Cantidad (kg/ha)
Nitrógeno	981.1

Fósforo	2045
Potasio	914.2
Magnesio	789.4
Zinc	796.1
Manganeso	825
Hierro	1033
Boro	869.6
Calcio	869.6

F. Fertilización foliar

En el manejo de nutrición para las variedades cultivadas, se suministran los mismos niveles de nutrición, sin embargo, existen variaciones entre las variedades, por ello se realizan aplicaciones de nutrientes vía foliar, con el fin de corregir deficiencias nutricionales en la planta. Las aplicaciones se realizan semanalmente a partir de la octava semana después de la siembra, finalizando hasta la etapa de producción, los productos que se utilizan se presentan a continuación.

Cuadro 4. Productos utilizados para la corrección de deficiencias nutricionales en cultivo de lirio (*Lilium* sp.) en la empresa Global Flowers S.A.

Producto	Dosis
Metalosate Hierro	1 cc/L
Metalosate Calcio	1 cc/L
Metalosate multimineral	1 cc/L
Perfectose plus	1 cc/L

G. Control de plagas y enfermedades

El control de insectos plaga se realiza químicamente, con la aplicación de insecticidas, para la reducción de la población, el cual se aplican en la segunda semana después de la siembra, monitoreando constantemente, lo producto que se utilizan para el control son:

Cuadro 5. Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades en cultivo de lirio (*Lilium* sp.) en la empresa Global Flowers S.A.

Producto	Dosis	Plaga o enfermedad
Tryclan	0.75 gr/L	Pulgón o trips
Sivanto Prime	0.75 cc/L	Pulgón o trips
Takumi	0.4 cc/L	Gusano barrenador
Thimet	275 gr por cama	Gallina ciega y nematodos
Seguro	1 cc/L	Botritis
Siganex	0.75 cc/L	Botritis
Luna experience	0.5 cc/L	Botritis
Cycosin	1 cc/L	Botritis

El principal problema de enfermedades que presenta el cultivo es la de Moho gris (*Botritis cinerea*), el cual afecta cuando el ambiente se encuentre demasiado húmedo, este afecta hojas y flores. Otro problema que afecta al cultivo son los virus que pueden causar mosaicos, no se tiene control sobre los virus estos se presentan desde la brotación de la plántula.

H. Control de malezas

Durante todo el ciclo del cultivo no se utilizan herbicidas, el control del mismo se realiza manualmente, es realizado por las personas encargadas de cada área.

I. Colocación de tutores

La colocación de tutores se realiza en la segunda semana después de la siembra, esta consiste en colocarle sobre la cama una malla de rafia e hilo formando divisiones de 25 cm por 25 cm, en cada una de estas divisiones alcanzan 4 plantas, esta malla esta sujeta por escalas de madera y durante el ciclo del cultivo se sube la malla de acuerdo a la altura de las plantas.

J. Cosecha

Esta actividad se realiza de diariamente, cuando los botones florales comienzan a madurar, se utiliza tijeras para cortar cada una de las plantas desde la base del suelo. El punto óptimo de corte es cuando el primer botón (de abajo hacia arriba) presenta una coloración blanca o rosada (de acuerdo a la variedad), si el botón tiene un color verde y el tamaño pequeño no se cosecha.

En cada una de las variedades sembradas se tiene el registro del total de bulbos sembrados, con estos datos se elabora una etiqueta colocándola al inicio de cada cama y al momento de cosechar se anota el total de tallos cortados por día en la etiqueta con el fin de llevar un control de producción en campo.

K. Postcosecha

La instalación de la sala de postcosecha cuenta con un área de 500 m², se divide en las siguientes áreas:

Recepción: los cortadores ingresan a la sala de postcosecha y en cajas plásticas dejan las flores cortadas, separando las variedades en diferentes cajas.

Clasificación: en esta área laboran ocho personas, tres de ellas toman las flores de las cajas de recepción y las clasifican en dos tamaños, grande o pequeño y cortan los botones con daño o mal formaciones y hojas con quemaduras o daños.

Una vez clasificados las flores cuatro personas son las encargadas de realizar el boncheo o empaque de cinco tallos de lirios para la comercialización local y tres tallos de lirios para la comercialización extranjera, se cortan los tallos del bonche uniformizando a un largo de un m y se agrega una liga para sujetarlos, por último, se agrega un capuchón de plástico para cubrir los botones.

Hidratación: una vez hecho los bonches se trasladan al área de hidratación, donde se colocan en cajas que contiene agua, para que se deshidraten las flores, en esta área las flores están 30 min hasta que se empaque en maletas.

Empaque: cuando se termina de clasificar todas las variedades cortadas del día y se empaca, se precede a empaquetar las flores en maletas, una maleta está conformada por 25 bonches de flores y cada una de ellas es proporcionada de acuerdo a la cantidad de colores por variedad, el color blanco es el que ocupa el 80 % de la proporción y se completa con los demás colores, estas maletas se realizan cuando es para el mercado local.

Para el mercado extranjero, se empacan en cajas de cartón, en cada caja se empacan 10 bonches de un solo color, los colores que se comercializan para el mercado extranjero son; blanco y rosado.

L. Mercado

La comercialización de las flores de lirios se realiza en mercado local y extranjero; en el mercado local se comercializan en los departamentos de Guatemala, Quetzaltenango y El Quiché. El mercado extranjero se comercializa en los países de Honduras, El Salvador y Estados Unidos.

M. Transporte

Una vez echas las maletas o cajas de exportación se transportan hacia una finca ubicada en Tecpán Guatemala, donde los compradores recogen los pedidos de flores que realizan. Para el caso de la comercialización hacia Estados Unidos se realiza los días miércoles y viernes, son transportadas las cajas vía aérea con destino a Miami Florida, Estados Unidos.

1.5.2 Análisis de la problemática

Después de haber recopilado toda la información para el análisis de los problemas encontrados se utilizó la técnica de matriz de problemas, la cual ayudo a definir el orden de los problemas de tipo agrícola (según el grado de importancia), se realizó una escala de clasificación con valores de 1 a 10 en diferente nivel, la clasificación quedo de la siguiente manera:

Cuadro 6. Escala de clasificación de los problemas en la empresa Global Flowers S.A.

Valor	Nivel
1	Pérdida
2	Muy severo
3	Severo
4	Ligeramente severo
5	Medio
6	Moderado
7	Moderadamente bueno
8	Bueno
9	Muy bueno
10	Excelente

1.5.3 La matriz de problemas

En la primera columna se incluyen los problemas identificados, en las siguientes columnas se colocaron algunas categorías para calificar la importancia del problema, donde se asignó un valor numérico (1 a 10), después se determinó la prioridad de los problemas sumando los puntos asignados de cada uno, el resultado es el siguiente:

Cuadro 7. Matriz de priorización de problemas en la empresa Global Flowers. S.A.

	Gravedad	Pérdidas económicas	Efecto a corto plazo	Efectos a largo plazo	Viabilidad financiera	Suma prioridad
Problemática/Rango	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	
Control de malezas	6	8	4	6	6	30
Rendimientos del personal	6	5	5	6	4	28
Monitoreo de aparición de enfermedades	4	4	3	3	4	18
Nutrición en el cultivo	5	3	3	3	3	17

Manejo de residuos orgánicos	4	6	6	4	5	25
Majeo de residuos agroquímicos	8	4	6	8	4	30

1.5.4 Descripción de los principales problemas

A. Control de malezas

La empresa Global Flowers S.A. comenzó la producción de lirios en el mes de julio del año 2,018, se cultivan bajo condiciones controladas en cinco invernaderos tipo multicapilla, durante el ciclo del cultivo una de las actividades que se realizan semanalmente es el arranque de la maleza que crece en las camas donde están sembradas las plantas de lirios.

Las malezas compiten con el cultivo por agua, nutrientes, luz, son receptoras de insectos que pueden convertirse en plaga al haber alta población. Para el control solo se realiza de manera manual a cargo del personal de producción, conlleva mucho tiempo generando una alta inversión en mano de obra para el control.

B. Rendimientos del personal

Las actividades de producción de lirios en la empresa lo realizan 18 operarios, estos son los encargados de preparar el terreno, sembrarlo hasta la cosecha en un periodo promedio de 18 semanas, siendo el grupo con más operarios. En cada una de las actividades es necesario que sean monitoreadas, para que se realice de forma eficiente y eficaz, reduciendo costos y aumentando la productividad.

Actualmente en este grupo no se tiene algún monitoreo de actividades y tampoco hay una guía de cómo es que se realizan las actividades y cuánto tiempo es que se debe de invertir al momento de realizarlas, es por eso que se debe de establecer un rendimiento del personal, para cuantificar cada una de las actividades realizadas.

C. Monitoreo de aparición de enfermedades

En el cultivo de lirio es importante el monitoreo constante sobre la aparición de las enfermedades, actualmente en la empresa Global Flowers S.A. no se realiza un monitoreo constante, se revisan las plántulas a las tres semanas después de la siembra, para cuantificar la brotación y hacer un estimado sobre enfermedades o daños que presentan las plántulas. Es importante que el monitoreo sea por lo menos semanalmente durante todo el ciclo del cultivo para llevar un registro por variedades y lotes que sea más susceptibles a enfermedades.

D. Nutrición del cultivo

El programa de nutrición en el cultivo de lirios es muy variante, sobre los requerimientos nutricionales del cultivo se tiene muy poca información, además cuando comienza uno nuevo ciclo, la calidad de las plantas en altura, grosor de tallo disminuye, esto se ha observado en los primeros invernaderos que actualmente es la segunda vez que se cultivan. Esto se debe al agotamiento de los nutrientes disponibles en el suelo afectando directamente en el rendimiento del cultivo.

E. Manejo de residuos orgánicos

Los residuos orgánicos se han ido acumulando en la parte trasera de la empresa, cuando se termina el ciclo del cultivo se arrancan los bulbos y se tiran con el resto de rastrojo y hojas desechas que salen de la sala de postcosecha. Es importante realizar un manejo para los residuos orgánicos aprovechando la materia orgánica tras su descomposición.

F. Manejo de residuos agroquímicos

Una vez terminada la fumigación en el cultivo de lirios, donde se aplican productos preventivos o curativos para el control de enfermedades e insectos en el equipo de aplicación donde se utilizan mangueras, queda un excedente de producto químico utilizado, este es vertido afuera de los invernaderos siendo una mala práctica ya que se contamina el suelo y los mantos friáticos, también puede ser riesgoso para los operarios de la empresa. Es importante realizar buenas prácticas agrícolas con el uso de camas biológicas para que estos excedentes se acumulen dentro y se puedan degradar microbiológicamente y no

contaminar el suelo o que sea perjudicante para los operarios, disminuyendo el impacto negativo hacia el ambiente dentro de la empresa.

1.6 CONCLUSIONES

1. Se lograron describir las actividades que se realizan en el cultivo de lirios mediante el recorrido en la empresa y la encuesta participativa con cada encargado de área. Estas actividades abarcan desde la preparación de terreno, siembra, manejo del cultivo por 18 semanas hasta el corte, junto con la aplicación de fertirriego y control de enfermedades.
2. Se identificaron los problemas de la empresa y en específico los que afectan el cultivo de lirios, estos fueron; control de maleza, rendimientos de personal, monitoreo de aparición de enfermedades, nutrición del cultivo y los de la empresa en general son el manejo de desechos orgánicos y de agroquímicos. Mediante la matriz de problemas se priorizaron para tomar acción a la problemática e implementar controles y buenas prácticas agrícolas.

1.7 RECOMENDACIONES

1. En la empresa se debe implementar el monitoreo de cada una de las actividades, para que sean cuantificadas con un rendimiento y lograr una mayor eficiencia y calidad de trabajo, obteniendo un soporte para el análisis de costo y tiempo en mano de obra.
2. Realizar la implementación de buenas prácticas agrícolas para el manejo de los desechos orgánicos y de agroquímicos, con esto se evita la contaminación de medio ambiente, elaborando aboneras para los desechos orgánicos es una alternativa y puede ser utilizada la materia orgánica para mejorar la estructura del suelo en los invernaderos.
3. Buscar información sobre planes de fertilización y evaluarlos para evitar que se esté aplicando en exceso o poco fertilizante obteniendo un óptimo rendimiento por cada ciclo de producción.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Canizales, M. E. M. (2003). *Estimación temprana a niños de 0 a 6 años, orientación y capacitación de madres e investigación, afiliados al proyecto Alaj-Zum, Patzún Chimaltenango.*
2. García, C. L. A. (2013). *Elaboración de un Plan de Negocio para el cultivo de Mini Zanahoria de Agricultores en Patzún, Chimaltenango.* [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]
3. Say Gimón, S. N. (2011). *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión.* [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]
4. Serrano Castellanos, C. A. (2018). *Propuesta de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Las Camelias, Patzún, Chimaltenango.* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
5. Sipac Yos, M. C. (2020). *Ecoturismo como estrategia para la conservación, desarrollo y aprovechamiento el astillero municipal de Patzún, Chimaltenango.* [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]



1.9 ANEXOS



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 2. Suelo de invernadero para la siembra de lirios.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 3. Uso de micro aspersion para humedecer el suelo.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 4. Invernadero tipo multica pilla.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 5. Cultivo de lirio de cinco semanas después de la siembra.



Fuente: elaboración propia, 2019.

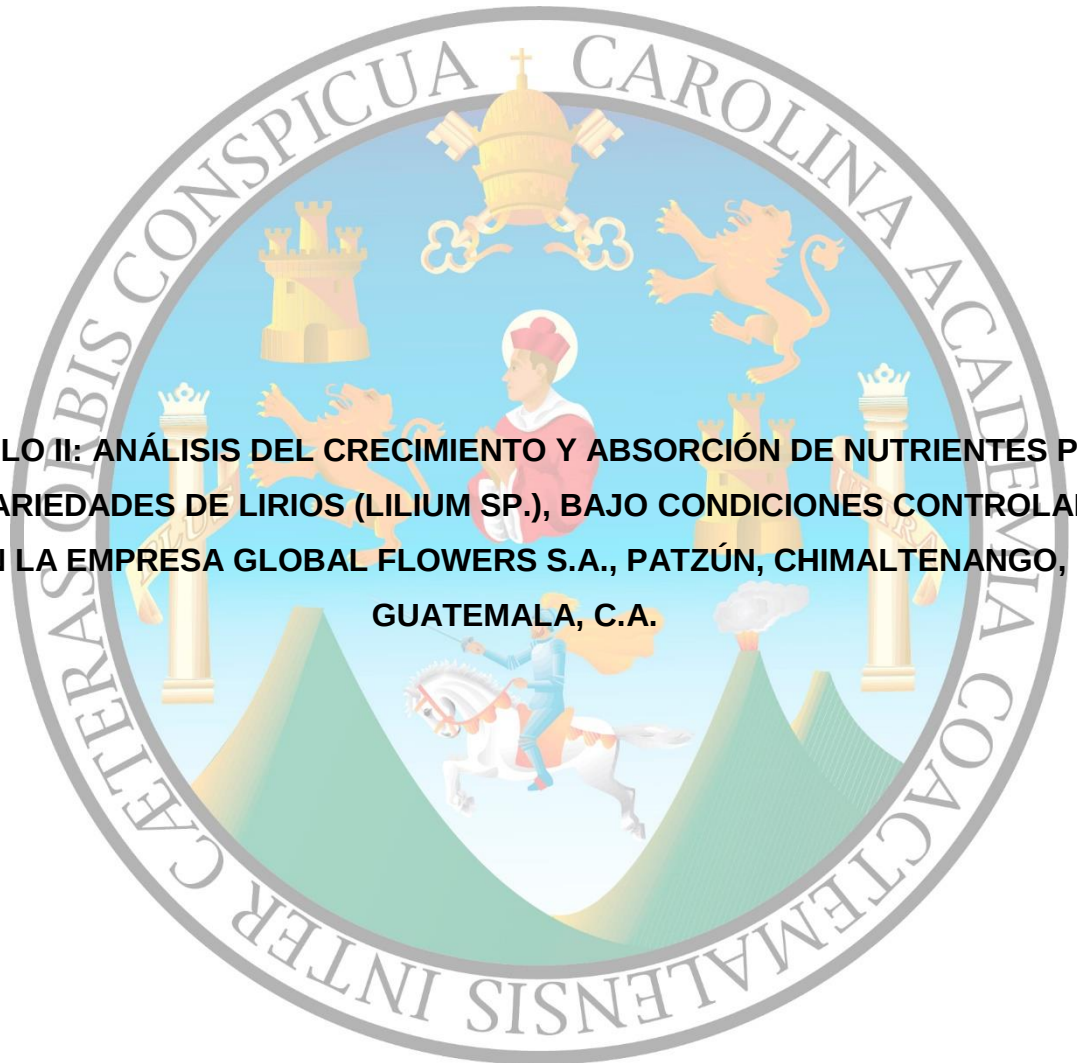
Figura 6. Cultivo de lirio, variedad Premium Blond.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 7. Cultivo de hypericum, variedad Triumph

**CAPÍTULO II: ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES PARA
DOS VARIEDADES DE LIRIOS (LILIUM SP.), BAJO CONDICIONES CONTROLADAS
EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A., PATZÚN, CHIMALTENANGO,
GUATEMALA, C.A.**



2.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala existe una gran variedad de áreas naturales que se caracterizan por poseer diferentes climas, en estas áreas naturales se logra la producción de diferentes cultivos que se adaptan a las condiciones climáticas, en la región occidental del país que presenta un clima frío templado donde las flores de corte han tomado gran importancia como actividad económica.

Las producciones de las flores de corte en los últimos años han sido de importancia económica, según AGEXPRONT (2018) el país cuenta con 3 mil variedades de plantas ornamentales, 10 especies de flores y más de una decena de follaje para ofrecer al mercado mundial, en las especies de flores se destacan las rosas, lirios, claveles y orquídeas.

La empresa de flores de corte Global Flowers S.A., es productora y comercializadora de lirios (*Lilium sp.*) e hipérico (*Hypericum perforatum*) actualmente, el cultivo de lirio es el de mayor producción (80 % de la producción total) en la empresa, en los últimos meses se ha tenido una disminución en la producción causando pérdidas de ingresos, esta disminución se ve reflejada en el rendimiento y crecimiento de las plantas (altura y vigorosidad). Para la producción de lirios existe la limitante de la falta de información del consumo nutricional de la planta.

Por consiguiente, se realizó el análisis de crecimiento y absorción de nutrientes en dos variedades de lirios que fueron, Nova Zembla y Premium Blond ambas con un ciclo de 18 semanas y que ocupan el 90 % de la producción de lirios. El estudio se realizó en el municipio de Patzún Chimaltenango, donde se ubica la empresa, sembrando las variedades de lirio en suelo directo bajo condiciones protegidas.

Para cuantificar el crecimiento de las plantas se realizó el análisis de crecimiento de las plantas mediante índices de crecimiento como; índice de área foliar, tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento relativo, relación área foliar y tasa de crecimiento absoluto. Se dividió el ciclo del lirio en dos etapas que fueron, etapa vegetativa (0 días a 53 días) y desarrollo de botones (54 días a 120 días), donde se obtuvo el mayor crecimiento en ambas variedades durante la etapa vegetativa según los resultados de los índices evaluados.

En ambas variedades se realizó el estudio de absorción para cuantificar la extracción o consumo de nutrientes y así generar información nutricional y reforzar el programa de nutrición que se le proporciona al cultivo, para el efecto se realizaron curvas de extracción en cada variedad para macroelementos y microelementos.

Finalmente se obtuvieron los requerimientos nutricionales para Nova Zembla en un ciclo de 16 semanas que fueron; N 237 kg/ha, P 22 kg/ha, K 592 kg/ha, Ca 94 kg/ha y Mg 25 kg/ha, Zn 550 g/ha, Fe 799 g/ha, Mn 431 g/ha y B 653 g/ha. Y para Premium Blond en un ciclo de 16 semanas; N 169 kg/ha, P 22 kg/ha, K 456 kg/ha, Ca 79 kg/ha y Mg 29 kg/ha, Zn 433 g/ha, Fe 636, g/ha, Mn 316 g/ha y B 615 g/ha.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

A. Generalidades botánicas del cultivo de lirio (*Lilium* sp)

El cultivo de lirio es conocido como *Lilium* o azucena híbrida, pertenece a la familia de las liliáceas, del género *Lilium* existen alrededor 90 especies, cuyo origen está en el hemisferio norte menciona Herreros Delgado (1983)

Presenta un bulbo de tipo escamoso, consta de un plato basal donde se insertan las escamas que son hojas modificadas que contiene agua y sustancias de reserva, según Herreros Delgado (1983) las escamas son sensibles a periodos largos de sequía. Los bulbos se clasifican por la medida de su perímetro y estos forman raíces de tallo, que salen por encima del bulbo y juegan un papel importante en la absorción de agua y nutrientes por la planta. El tallo puede presentar 1 m de altura dependiendo de los cultivares y condiciones. Herreros Delgado (1983).

Las hojas se presentan separadas o apiñadas, numerosas (entre 20 y 150) de color verde oscuro con nervios paralelos midiendo 10 cm a 15 cm de longitud y de 2 cm a 3 cm de ancho. Las flores son llamadas “campanas” según Herreros Delgado (1983) pueden ser erguidas y colgantes en forma de trompeta con 6 tépalos (pétalos más sépalos petaloides) 6 estambres y un gineceo. Las tonalidades de colores son diferentes, en colores blancos, crema, amarillo, rosado, rojo y algunas combinaciones de éstos en una misma flor dependiendo de las variedades. Herreros Delgado (1983)

B. Variedades

Las variedades se clasifican de acuerdo al tamaño de flor (tépalos) y al número de estambres y gineceo (Francescangeli y Marinangele 2017), estas son:

a. Grupo o variedad Longiflorum

Presentan flores escasas (3 a 5) con forma de tubo, orientadas hacia afuera, generalmente blancas, algunas con fragancia.

b. Grupo o variedad Oriental

Presenta flores escasas (3 a 5) con forma de estrella, blancas y de colores variados orientadas hacia arriba muy perfumadas.

c. Grupo o variedad Asiático

Presenta flores abundantes (5 a 9), con forma de cáliz, de colores muy variados, orientadas hacia arriba, sin fragancia.

d. Grupo o variedad Trumpet

Presenta flores abundantes (6 a 9), con forma de trompeta, orientadas hacia abajo, tépalos curvos, colores variados, con fragancia.

Existen numerosos híbridos obtenidos por el cruzamiento de las variedades entre ellos están; Híbrido LA (cruce entre Longiflorum y Asiático), híbrido OT (cruce entre Oriental y Trumpet), híbrido LO (cruce entre Longiflorum y Oriental) y híbrido OA (cruce entre Oriental y Asiático), según Francescangeli y Marinangele (2017), las especies son originarias de vastas zonas del Hemisferio Norte; Europa, Asia y Norte de América, con algunas pocas especies tropicales que crecen en lugares altos.

Los materiales disponibles en la actualidad se han producido por la hibridación entre las variedades, Holanda es el principal productor y exportador mundial de bulbos. Los bulbos utilizado para producción de flor de corte y de plantas en macetas son importados casi exclusivamente de Holanda y esporádicamente de Chile según (Francescangeli y Marinangele 2017)

C. Suelo

El suelo que se utiliza para la producción de flores de corte debe ser suelo suelto y bajo en contenidos de sales, la máxima conductividad eléctrica aconsejada es de 1.5 dS/m a 2 dS/m.

El suelo debe contener materia orgánica, buena retención de agua y drenaje, el pH debe mantenerse de 5 a 6.5. (Francescangeli y Marinangele 2017).

D. Riego

El agua para uso de riego debe estar libre de sales, se puede utilizar riego por goteo para evitar que se moje el follaje y la aparición de enfermedades foliares, se puede utilizar riego por microaspersión o aspersión para los primeros días del cultivo si el ambiente del lugar es seco. (Francescangeli y Marinangele 2017)

Se debe de plantar el bulbo en tierra previamente humedecida, las primeras tres semanas la tierra tiene que estar húmeda regándola con frecuencia para evitar que incremente la temperatura del mismo. Se puede utilizar riego por aspersión regando dos a tres minutos dos o tres veces por semana. Dos semanas antes del corte, cuando las plantas están crecidas y desarrollando sus botones, es cuando aumenta sus necesidades de riego, en ese momento existe una evapotranspiración de cinco a ocho litros por metro cuadrado y día. (Francescangeli y Marinangele 2017)

E. Temperatura

La temperatura del suelo más adecuada para favorecer una buena formación de raíces oscila entre 12 °C a 13 °C durante los primeros 30 días, este aspecto es de suma importancia para el éxito del cultivo y en algunos casos es la razón de la imposibilidad de planta en verano. La temperatura del aire apropiada en grados centígrados dependerá para la variedad; para variedades Oriental y OT el promedio debe de ser 15 °C a 17 °C para variedad Longiflorum 14 °C a 16 °C y para las variedades Asiático y LA 14 °C a 15 °C. (Francescangeli y Marinangele 2017)

F. Humedad relativa

La humedad relativa óptima favorable está en el rango de 75 % a 80 %, valores superiores provocan menor transpiración del cultivo, lo que significa una reducción en el transporte de minerales y la planta sufriría síntomas de deficiencias de nutrientes y quemaduras en las hojas además de incrementar su susceptibilidad al ataque de enfermedades fúngicas. (Francescangeli y Marinangele 2017)

Si la humedad ambiental permanece muy elevada por largo tiempo, se favorece el ataque de enfermedades fúngicas, especialmente Botritis, por el contrario, en condiciones de sequía puede producirse el quemado de hojas y marchitamiento. (Francescangeli y Marinangele 2017)

G. Luz

Cuando sea escasa luz aparecen hojas pálidas, tallos débiles, aborto de botones florales y las flores cortadas tienen menor tiempo de vida en florero. Los cultivares asiáticos son los más susceptibles a la falta de luz. El problema puede incrementar en invierno y cuando se aplica sombreo para aumentar el largo de las varas florales. Un exceso de luz, sobre todo en verano, puede producir varas cortas debido a la reducción del largo de los entrenudos, por lo que se recomienda el sombreo con mallas y aumento de la densidad de plantación. (Francescangeli y Marinangele 2017)

H. Fertilización

En la fertilización se recomienda aplicar un equilibrio NPK de 40-40-40, en fertirrigación, se recomienda utilizar nitrato potásico (13-0-40) y fosfato monoamónico (12-61-0) a una dosis de 2 g/m² dos veces a la semana durante todo el ciclo del cultivo. (Francescangeli y Marinangele 2017)

El exceso de fertilizante puede favorecer la aparición de pequeñas manchas bronceadas, reduciendo así la calidad de la flor. (Herrerros Delgado 1983)

I. Desordenes fisiológicos

Quemadura de la hoja, la causa es por desequilibrio entre una absorción de agua insuficiente y una transpiración excesiva. Esta situación disminuye la llegada del calcio a las hojas, las que se curva y muestran manchas marrones y posterior mueren de los tejidos. (Francescangeli y Marinangele 2017)

Otra causa es por desequilibrio nutricional, elevado contenido de flúor o boro en el agua de riego o por una excesiva fertilización con superfosfato.

Amarillamiento y senescencia de hojas inferiores: es causado por baja absorción de nitrógeno, poca provisión de fósforo y su interacción con reguladores de crecimiento si se los utiliza. (Francescangeli y Marinangele 2017)

Abscisión y abortos de botones florales, es causado por: altas temperaturas durante el almacenamiento de los bulbos, altas temperaturas y/o poca luz en el invernadero, acumulación de etileno en el invernadero, desbalances nutricionales.

Epinastia de hojas, es un fenómeno reversible que se manifiesta ante temperaturas muy bajas o temperaturas nocturnas más altas que las diurnas, un buen manejo de la ventilación del invernadero se puede corregir la situación. (Francescangeli y Marinangele 2017)

J. Crecimiento de plantas

El crecimiento se refiere a un incremento irreversible de materia seca o volumen, cambios en tamaño, masa, forma y/o número, como una función del genotipo y el complejo ambiental, dado como resultado un aumento cuantitativo del tamaño y peso de la planta (Krug 1997). Este crecimiento se puede analizar cuantitativamente, haciendo aproximaciones para entender el crecimiento de una planta o de una población de plantas bajo condiciones ambientales naturales o controladas menciona Clavijo (1989)

Este análisis se puede hacer de dos maneras distintas, la primera denominada análisis clásico, contempla medidas hechas a intervalos relativamente largos de tiempo usando un gran número de plantas; la segunda denominada análisis funcional, comprende medidas a intervalos de tiempo más frecuentes con pequeños número de plantas y usa el método de regresión (Hunt 1978)

El análisis matemático usa medidas directas, como peso seco (W), área foliar total (AF) y tiempo (T). Las medidas derivadas como tasa relativa de crecimiento (TRC), tasa de crecimiento del cultivo (TTC), Tasa de Asimilación Neta (TAN), Índice de Área foliar (IAF), son calculadas a partir de las medidas directas (Hunt 1978)

K. Índices de crecimiento

Con los índices se puede analizar el crecimiento de las plantas a través de la acumulación de materia seca, estos son; índice de área foliar (IAF) representa la relación entre el área foliar o superficie fotosintetizador y el área de suelo ocupada por el cultivo. Relación de área foliar (RAF) es la relación entre en área foliar total y el peso seco total. Los índices que permite evaluar la eficiencia de la planta son; tasa relativa de crecimiento (TRC) que es denominado el índice de eficiencia de producción de materia seca, la tasa de asimilación neta (TAN) es un

indicador de la eficiencia fotosintética promedio, mide la ganancia neta de asimilados por unidad de área foliar y por unidad de tiempo (Cuadro 1) (Santos Castellanos *et al.* 2010)

Cuadro 8. Sinopsis de fórmulas y unidades para Índices de crecimiento de vegetales.

Índice	Abreviación	Valor instantáneo	Unidades
Índice de área foliar	AIF	$\frac{AF}{AP}$	Dimensional según unidades
Tasa asimilación neta	TAN	$\frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} * \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1}$	g / (cm ² * día)
Tasa relativa de crecimiento	TRC	$\frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$	g / g * día
Tasa de crecimiento	TC	$\frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$	g / día
Relación de área foliar	RAF	$\frac{AF}{W}$	cm ² / g
Crecimiento del cultivo	TCC	$\frac{1}{AP} * \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$	g / cm ² * día

Símbolos utilizados: AF = área foliar (cm²) por planta; AP = área de proyección (cm²); W = peso seco total (g); T = tiempo (días); Ln = Logaritmo natural.

Fuente: Hunt (1978)

a. Índice de área foliar

El índice de área foliar (IAF) es un concepto que fue definido por primera vez en 1,947 por J. Watson como el total del área de una cara del tejido fotosintético por la unidad de superficie del terreno (Watson 1953). Una manera más práctica y facial de entender este concepto consiste en verlo como la representación de la cantidad de superficie foliar metro cuadrado que se encuentra en una determinada superficie de terreno (Aguirre *et al.* 2011).

El tejido foliar juega un papel clave en procesos de intercambio de energía y gases como el CO₂ y vapor de agua, entre el ecosistema terrestre y la atmósfera. Conocer la cantidad y distribución espacial de dicho tejido es fundamental para estimar la interceptación de radiación solar, de agua de lluvia, fotosíntesis, transpiración y respiración de hojas. Como resultado de dichas interacciones, el área foliar variará conforme a procesos hidrológicos, bioquímicos y biofísicos (Olivas *et al.* 2013).

El IAF es una variable que se relaciona con la productividad primaria y cuya medición requiere de menor inversión de tiempo y presupuesto. Diversos estudios han demostrado que el IAF se encuentra fuertemente ligado a la producción de biomasa, además de ser uno de los mayores controles sobre la producción primaria (Gao *et al.* 2013).

b. Tasa De Asimilación Neta

Debido a que la superficie foliar es el principal órgano fotosintético de la planta, a veces es conveniente expresar el crecimiento por unidad de superficie foliar. La tasa de acumulación de materia seca por unidad de área foliar por unidad de tiempo es llamada tasa de asimilación neta (TAN) y es usualmente expresada en g m² (área foliar) día⁻¹. (Gardner *et al.* 1985)

La TAN es una medida de la eficiencia fotosintética promedio de las hojas en una comunidad de cultivo. Esta es alta cuando las plantas son pequeñas y la mayoría de las hojas están expuestas a la luz solar directa. A medida que el cultivo crece y el índice de área foliar se incrementa, más y más hojas comienzan a sombreadarse, causando una disminución de la TAN a medida que la estación de crecimiento progresa. En canopeos con un alto IAF, las hojas jóvenes en la parte superior absorben la mayor proporción de radiación, tienen una alta tasa de asimilación de CO₂, y translocan gran cantidad de asimilados hacia otras partes de la planta. (Gardner *et al.* 1985)

En contraste, las hojas viejas en la parte inferior del canopeo, que están sombreadas, tienen una baja tasa de asimilación de CO₂ y aportan pocos asimilados hacia otras partes de la planta. La tasa de asimilación neta no tiene en cuenta la fotosíntesis no laminar (pecíolos, tallos, vainas e inflorescencias), las cuales pueden contribuir significativamente al rendimiento de los cultivos. Gardner *et al.* (1985)

c. Tasa De Crecimiento Relativo

La tasa de crecimiento relativo (TCR) es un indicador importante de la estrategia de la planta con respecto a la productividad y los regímenes de disturbio del ambiente. La TCR es el incremento (exponencial) en tamaño en relación al tamaño de la planta tal como era al principio de un intervalo de tiempo dado. Expresada de esta manera, la tasa de crecimiento puede ser comparada entre especies e individuos que difieren ampliamente en tamaño. Perez-Harguindeguy *et al.* (2016)

Midiendo por separado la masa de hojas, tallos y raíces, junto con el área foliar, se puede obtener, de forma relativamente simple, una buena idea de los componentes subyacentes a estas variaciones en la tasa de crecimiento. Estos componentes subyacentes están relacionados con la asignación de biomasa (fracción de masa foliar, la fracción de la biomasa de la planta asignado a hojas), la morfología foliar, y la fisiología (Tasa por unidad foliar). Perez-Harguindeguy *et al.* (2016)

d. Relación Área Foliar

La razón de área foliar (RAF) es un índice morfológico que mide el balance entre lo gastado para la respiración de los distintos componentes de la planta y lo producido potencialmente para la fotosíntesis (Guevara y Guenni 2007). En cualquier instante de tiempo es la razón del material asimilado por unidad de material vegetal presente. También puede definirse como la relación que existe entre el área foliar y el peso seco total de la planta. Hunt (1978)

e. Tasa De Crecimiento Absoluto

Es el índice de crecimiento de la planta más sencillo que se maneja. La tasa de crecimiento absoluto mide la ganancia de biomasa a través del tiempo, aunque es posible emplear otro parámetro (diferente de biomasa); por ejemplo, el incremento en el número de órganos discretos tales como hojas o raíces (Degiovanni B. *et al.*)

L. Curva de crecimiento

Las curvas de crecimiento en las plantas son un reflejo del comportamiento de una planta en un ecosistema particular con respecto al tiempo (Casierra-Posada *et al.* 2004), la elaboración de las curvas de crecimiento permite conocer el modo en que crece la planta con respecto al tiempo, siendo una expresión generalizada.

Se realizan con la cuantificación de variables como el contenido de materia seca, altura, que van relacionadas con el tiempo de crecimiento del cultivo, según Bertsch (2005) el crecimiento de las plantas difiere de acuerdo al tiempo que necesita para completar su desarrollo por lo cual se clasifican en anuales y perennes.

M. Estudios de absorción de nutrientes

La aplicación del estudio de absorción de nutrientes es para cuantificar la extracción o consumo de nutrientes que realiza un cultivo para completar su ciclo de producción, según Bertsch (2005), estos estudios no constituyen una herramienta de diagnóstico como análisis foliar, sino más bien, contribuyen a dar solidez a los programas de fertilización y permiten conocer la cantidad de nutriente que es absorbida por un cultivo para producir un rendimiento dado, en un tiempo definido.

Estos estudios pueden ser puntales, como los que se refieren a requisitos totales y de cosecha, o las llamas curvas de absorción que evalúan todo el ciclo de vida del cultivo.(Bertsch 2005)

N. Condiciones para los estudios de absorción

La capacidad de absorción de un cultivo bajo condiciones nutricionales limitantes se reduce y esta es la razón para que los estudios de absorción deban conducirse bajo condiciones nutricionales óptimas. Cada variedad de una misma especie puede también presentar características particulares de comportamiento y producción que se puede expresar en diferente capacidad de absorber nutrientes. (Bertsch 2005)

O. Curva de absorción de nutrientes

Una curva de absorción es la representación gráfica de la extracción de un nutriente y representa la cantidad de este elemento extraído por la planta durante su ciclo de vida menciona Sancho (1999)

Se realizan con los datos de materia seca y concentración de nutrientes de cada órgano muestreado, para obtener la absorción de un nutriente en particular de la planta se utiliza la siguiente formula

$$\frac{N(g)}{\text{planta}} = \frac{N(\%)}{100} * \frac{\text{materia seca (g)}}{\text{planta}} \quad \text{Form 1}$$

$$\frac{Cu(g)}{\text{planta}} = Cu(ppm) * \frac{1}{1 * 10^6} * \frac{\text{materia seca (g)}}{\text{planta}} \quad \text{Form 2}$$

Para el cálculo de la absorción de macronutrientes se utiliza la fórmula 1 y para los micronutrientes se utiliza la fórmula 2.

Las curvas permiten conocer la dinámica de absorción de los diferentes nutrientes durante el ciclo de cultivo y su relación con las diferentes etapas fenológicas, con estas gráficas es fácil comparar las distintas tendencias de absorción total y la absorción de nutrientes en cada tejido, con esta información se puede diseñar estrategias de manejo de la nutrición del cultivo. Bertsch (2005)

P. Antecedentes del tema de investigación

Actualmente no existen trabajos relacionados con la absorción de nutrimentos en lirios (*Lilium sp*) en el país, consultando bibliografías de trabajos de absorción de nutrimentos en lirios en otros países.

Ortega Blu *et al.* (2006) de la Universidad de Viña de Mar, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal publicaron que los nutrientes que aporta el bulbo madre no son suficiente para completar el ciclo de cultivo de lirio (*Lilium sp.*) para flor de corte, por lo que la fertilización, en la producción comercial de flores es una práctica necesaria. Además que el cálculo general de los requerimientos de fertilización puede hacerse a través de un balance entre los nutrientes extraídos en la parte aérea de la planta.

Barrantes Infante y Bertsch Hernández (2013) publicaron en la revista costarricense que, en todas las variedades, la mayor absorción de estos nutrientes ocurrió al final del período de vida, y que las aplicaciones de P por la empresa eran aproximadamente 5 veces más altas de lo requerido por las plantas de las 3 variedades de lirio evaluadas.

Q. Funciones y efectos de los nutrientes en la planta

a. Nitrógeno

El N es componente esencial de la clorofila, unidad básica en la absorción de la energía lumínica para el proceso de la fotosíntesis formando hidratos de carbono que, sujetos a condiciones favorables del ambiente para el crecimiento de la planta, conduce a la formación de proteínas. Las funciones del N es, estimular el crecimiento vegetativo y desarrollo de un color verde oscuro en las hojas, incrementar la masas protoplasmática, sustancia que se hidrata fácilmente y produce succulencia foliar (Kass 1996)

El papel más importante del N en las plantas es su participación en la estructura de las moléculas de proteína, de aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas y fosfolípidos. Es necesario en el proceso de la fotosíntesis, debido a que es indispensable para la formación de la molécula de clorofila. Las funciones importantes del N están en aumentar el vigor general de las plantas, dar color verde a las hojas y demás partes aéreas, favorecer el crecimiento del follaje y desarrollo de los tallos. (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

b. Fósforo

El P participa en importantes funciones estructurales de la planta, siendo una de las principales fuentes de energía para el metabolismo de los carbohidratos, en sus formas de adenosín difosfato (ADP) y adenosín trifosfato (ATP). La energía producida por ATP, participa en la activación de aminoácidos que interviene en la síntesis de proteínas, estimulados de iones y en la germinación de plantas (Kass 1996)

El P es un elemento que juega un papel clave en las plantas, es contribuyente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, vitaminas, coenzimas y forma parte del ATP, compuesto transportados de energía en la planta. Entre las funciones que tiene, es estimulador del desarrollo de la raíz, interviniendo en la formación de órganos de reproducción de las plantas y acelera la maduración de los frutos (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

c. Potasio

Para el crecimiento vigoroso y saludable, las plantas deben de tomar grandes cantidades de K, tiene la función de ser un catalizador en los procesos de fotosíntesis. También es

importante en la formación del fruto, fortifica los tallos, mejora la resistencia a plagas y enfermedades y regula la entrada de dióxido de carbono en las plantas a través de los estomas (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

El K es un elemento de fuerte demanda por las plantas, estimulando la turgencia celular y actúa en gran parte como activador enzimático y regulador osmótico. También participa en la traslocación de azúcares, facilitando el transporte de productos fotosintéticos y promueve el almacenamiento de esos compuestos en semillas, tubérculos y frutas (Kass 1996)

d. Calcio

El Ca forma parte de compuesto que constituyen las paredes de las células que mantienen unidas entre sí esas mismas células, ejerce un efecto neutralizador de los desechos orgánicos de la planta e influye en la utilización del magnesio, potasio y boro en el movimiento de los alimentos producidos por hojas (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008).

El papel importante del Ca es que forma parte de la pared celular y mejora la permeabilidad celular, las funciones de elemento son; activa los meristemos de la raíz para su crecimiento radicular, es contribuyente a la formación de nódulos de leguminosas y forma parte del pectato de calcio que confiere rigidez y resistencia a las paredes celulares (Kass 1996)

e. Magnesio

El Mg es constituyente básico de la molécula de clorofila, que confiere autonomía autotrófica a los organismos vegetales, las funciones son; participa activamente en el metabolismo de los carbohidratos como glucosa, fructosa y galactosa, también activa enzimáticamente la síntesis de ácidos nucleicos como ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN) (Kass 1996).

El Mg es el componente principal de la clorofila e interviene en la síntesis de carbohidratos. Además, participa en la síntesis de proteínas, nucleoproteínas y el ácido ribonucleico y favorece el transporte de P dentro de la planta. Del total del Mg absorbido por la planta, aproximadamente la mitad se encuentra en el tronco y las ramas del árbol, un tercio en las raíces y el resto en las hojas (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008).

f. Cobre

El Cu permite formar quelatos altamente estables que permiten la transferencia de electrones, desempeñando un papel en proceso redox de la fisiología de la planta, además es importante en los procesos de fotosíntesis, respiración y lignificación (Kyrkby y Römhild 2008)

El Cu participa en reacción de oxidación y reducción, en la síntesis de vitamina A y en mecanismos enzimáticos, una de las funciones principales es la formación de polímeros complejos como la lignina (componente de la madera) y la melanina (compuesto que da color), también se incorpora en los cloroplastos para el transporte de electrones (Kass 1996).

g. Zinc

El Zn es indispensable para la formación de clorofila, también es componente de varias enzimas que promueven el crecimiento, entre las funciones principales que tiene es regular el crecimiento de los meristemos al nivel de la raíz, mediante el control de la síntesis de triptófano (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

El Zn activa diversos procesos enzimáticos, como la fosforilación de la glucosa, y a través de ella, la formación del almidón, también participa en la síntesis de auxinas, como la del triptófano, precursor a su vez del ácido abscísico (AIA), esta auxina es responsable del aumento del volumen celular en las plantas (Kass 1996)

h. Hierro

El Fe se necesita como catalizador en reacciones enzimáticas, participa en la síntesis de clorofila y de proteínas, y en reacciones de reducción y oxidación que incluyen respiración, fotosíntesis, reducción de nitratos y de sulfatos. Además, tiene un papel importante en la síntesis de clorofila, pero no es componente estructural de ella (Kass 1996)

El papel importante del Fe es la participación en el grupo prostético del sistema citocromo, un grupo de enzimas implicadas en la oxidación terminal de la respiración. El Fe interviene en la formación de la clorofila y es por lo tanto indispensable en la formación de alimentos en la planta (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

i. Manganese

El Mn tiene una función estructural en el sistema de membranas del cloroplasto y actúa en la disociación fotosintética de la molécula de agua, es esencial para la respiración y para el metabolismo del nitrógeno, en ambos procesos actúa como activador enzimático (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

Las principales funciones del Mn son, actúa como donador de electrones para la clorofila activada en la fotosíntesis, participa en procesos de oxidación-reducción, reacciones de descarboxilación e hidrólisis y es requerido en mecanismos enzimáticos para las reacciones involucradas en el ciclo del ácido cítrico (Kass 1996)

j. Boro

El B es un elemento esencial para el crecimiento celular de tejidos meristemáticos, para la polinización y en la translocación de azúcares y almidón, también participa en la síntesis de aminoácidos y proteínas (Kass 1996)

El B actúa sobre la diferenciación de tejidos y la síntesis de fenoles y auxinas, interviene en la germinación y el crecimiento del tubo polínico, es importante en el metabolismo de ácidos nucleicos y en la elongación y división celular, interviene en el transporte de almidones y azúcares desde la hoja hacia los frutos en formación (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

2.2.2 Marco referencial

A. Ubicación

La fase de campo se llevó a cabo en el invernadero número 6 de la empresa Global Flowers S.A. ubicada en el municipio de Patzún Chimaltenango, en el km 2 carretera de terracería hacia Tecpán Guatemala, en las coordenadas 14°41'59" de latitud norte y 91°00'57" de latitud este, con una altitud de 2,221 m s.n.m.

B. Temperatura

La fuente de información más cercana de temperatura es la del municipio de Santa Cruz Balanyá del departamento de Chimaltenango donde se encuentra la estación meteorológica del INSIVUMEH registrando temperaturas mínimas de 11 °C y máximas de 22.6 °C.

C. Temperatura de invernadero

Cada invernadero cuenta con un higrotermómetro ubicado en el centro, con él se llevó el registro de temperatura, durante el día en el interior del invernadero la temperatura baja fue de 13 °C y temperatura alta fue de 32 °C.

D. Suelos

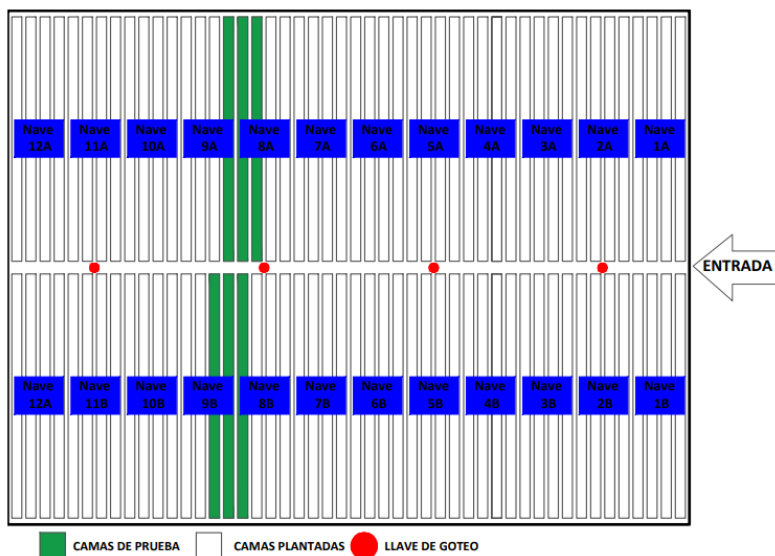
El suelo del invernadero utilizado presento las siguientes características; buen drenaje, de origen volcánico, con buena retención de humedad y poca porosidad, que corresponde a la ubicación, en la región norte, este y sur del municipio de Patzún presenta tierras cultivables, estos suelos son apropiados para el riego, con una topografía plana a ondulada o suavemente inclinada. (Say Gimón 2011)

E. Características del invernadero

El invernadero que se utilizó para la evaluación de absorción de nutrientes fue el número 6, es de tipo asimétrico, con cruce de semiarcos para mayor ventilación cenital, con longitud de 80.83 m y ancho de 61.1 m; ancho de nave de 6.7 m y longitud de 29 m, abertura cenital de 0.70 m, las paredes de plásticos de 6 mm, tiene cortinas del mismo plástico y serán de 2.8 m de altura puesto alrededor de las cortinas de 30 % de sombra para la filtración de los rayos ultra violeta.

Cuenta con dos sistemas de riego que son; por microaspersión y goteo, en las primeras tres semanas después de la siembra se riega por microaspersión, a partir de la cuarta semana se utiliza el riego por goteo, donde incluye la fertirrigación, utilizando fertilizantes hidrosolubles para la nutrición del cultivo.

Las variedades de lirios evaluadas se sembraron en 6 camas (3 camas por variedad) del lado A del invernadero estuvo ubicada la variedad Nova Zembla y del lado B estuvo la variedad Premium Blond, utilizando 207.06 m² que contuvo 11,772 plantas divididas en 6 camas con 1,962 plantas, como se observa en la figura 1. No se utilizó un sustrato preparado en las camas de siembra, únicamente se utilizó el suelo del invernadero, el cual tiene características de un suelo franco arcilloso.



Fuente: elaboración propia, 2019

Figura 8. Ubicación prueba de absorción de nutrientes dentro del invernadero 6.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 General

Analizar el crecimiento y absorción de nutrientes para dos variedades de lirios (*Lilium sp.*), bajo condiciones controladas en la empresa Global Flowers S.A.

2.3.2 Específicos

1. Caracterizar el crecimiento de plantas en dos variedades del cultivo de lirio (*Lilium sp.*)
2. Construir curvas de absorción de nutrientes para macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) y micronutrientes (Cu, Zn, Fe y Mn).
3. Determinar la cantidad de macronutrientes (N, P, K, Ca y Mg) y micronutrientes (Cu, Zn, Fe, Mn) que extraen dos variedades de lirio por órgano (Bulbo y raíces adventicias, tallo, hojas y botón floral)
4. Plantear recomendaciones de acuerdo a los resultados de las curvas de absorción de nutrientes para cada variedad.

2.4 METODOLOGÍA

Las dos variedades de lirio (*Lilium sp.*) evaluadas fueron sembradas bajo condiciones de invernadero en suelo, con riego por microaspersor las primeras tres semanas, las semanas siguientes con fertirriego por goteo 3 veces a la semana. Estas variedades son del grupo Oriental, representando el 80 % de producción en la empresa. En la evaluación la metodología se dividió en: metodología experimental y metodología de manejo del cultivo.

2.4.1 Metodología experimental

A. Variedades

Las variedades que se utilizaron de lirio (*Lilium sp.*) fueron; Premium Blond y Nova Zembla, en cuadro 2 se describen las características de cada variedad.

Cuadro 9. Descripción de las características de variedades de lirios (*Lilium sp.*) a utilizar.

Característica	Premium Blond	Nova Zembla
Tipo de flor	Corte	Corte
Tipo de híbrido	Oriental	Oriental
Color	Blanco	Blanco
Periodo de crecimiento	110 a 120 días	100 a 110 días
Altura de planta	110 cm a 120 cm	100 cm a 110 cm
Tamaño de brote	Grande	Grande
Tamaño de bulbo	16 mm / 18 mm	16 mm / 18 mm

Fuente: elaboración propia, 2019.

Los bulbos de las variedades utilizadas provienen de la empresa Van den Boss, Holanda; los bulbos venían envueltos en una bolsa plástica con sustrato de turba de coco en cajas plásticas, según el calibre es el número de bulbos por caja. El calibre utilizado fue 16 mm a 18 mm y contenían 200 bulbos por caja.

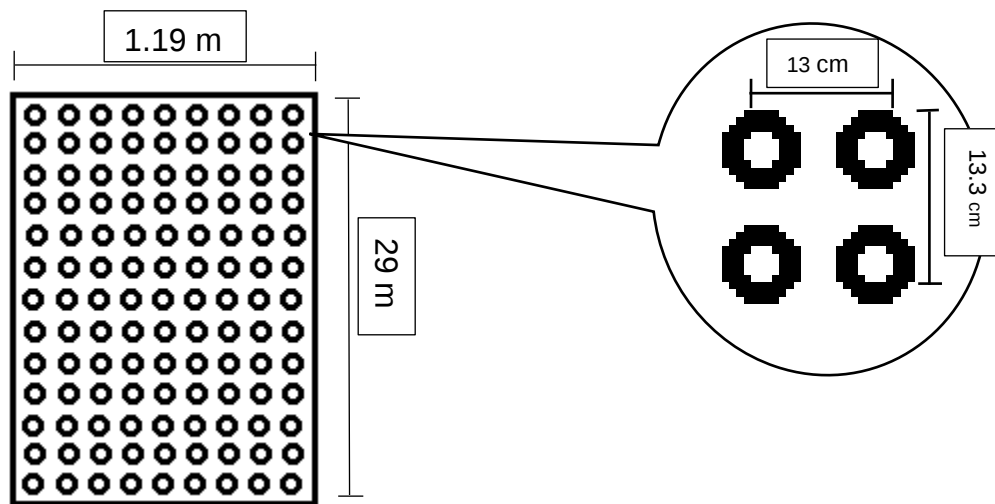
B. Características físicas y químicas del suelo

Se realizaron dos análisis de suelo del área donde se sembraron los bulbos de lirios para conocer las características y la disponibilidad de nutrientes del suelo, el primero se realizó previo a la siembra y el segundo fue después de la cosecha.

Para obtener las muestras de suelo se utilizó un barreno hecho con tubo PVC para extraer las muestras, se tomaron 30 submuestras del área para obtener una muestra compuesta, las extracciones de las submuestras se realizaron a una profundidad de 0.2 m.

C. Parcela

Los bulbos de las dos variedades que se utilizaron se sembraron en tres camas de 29 m de longitud y 1.19 m de ancho, tres camas por variedad. Los distanciamientos de siembra fueron 13.3 cm entre planta y 13 cm entre hilera para un total de 1,962 bulbos por cama.



Fuente: elaboración propia, 2019

Figura 9. Cama de producción en campo conformada por 1,962 plantas.

D. Parcela neta

Se consideró el efecto de borde, siendo la parcela neta el número de plantas que serán medidas en cada unidad experimental. La unidad experimental fue de 2.6 m de longitud y 1.19 m de ancho ubicada después de las decima hilera del inicio de la cama, el número de plantas por unidad experimental fue de 180.

E. Diseño experimental

Para el análisis del crecimiento se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos (variedades) y tres repeticiones que corresponderán a tres lugares de muestreo.

F. Modelo estadístico

El análisis de la absorción de nutrientes, debido a la naturaleza de la investigación se utilizó el diseño experimental con fines de repetición, aleatorización y control local, no se usó un modelo estadístico, realizando un promedio de las repeticiones, para la extracción de nutrientes y la acumulación de materia seca de cada etapa de desarrollo.

G. Muestreo de material vegetal

El muestreo inició con los bulbos, se tomaron tres bulbos de cada una de las variedades, posteriormente se realizaron muestreos a los 25, 39, 53, 67, 81, 95 y 109 después de la siembra en campo, estos muestreos se realizaron cada quince días como se detalla en el cuadro 3, seleccionando al azar una planta por repetición de las variedades, plantas con excelentes condiciones, libre de plagas y enfermedades.

Una vez obtenidas las plantas se midió la longitud y se separaron por órganos (bulbo y raíces adventicias, tallo, hojas, botón floral), se pesó cada órgano utilizando una balanza analítica electrónica para obtener el peso fresco. Por último, se juntaron las muestras por repetición para hacer una sola muestra y se envió al laboratorio para el análisis de los nutrientes en los tejidos. Durante el ciclo de las dos variedades se realizaron los siguientes muestreos.

Cuadro 10. Descripción de los muestreos a realizar.

No. de muestreo	Etapas fenológica	Días después de la siembra	Órgano a analizar	No. de plantas
1	Bulbo	0	Bulbo	3 bulbos
2	Vegetativo	25	Bulbo, tallo y hojas	3 plantas
3	Vegetativo	39	Bulbo, tallo y hojas	3 plantas
4	Vegetativo	53	Bulbo, tallo y hojas	3 plantas
5	Desarrollo de botones	67	Bulbo, tallo, hojas y botón	3 plantas
6	Desarrollo de botones	81	Bulbo, tallo, hojas y botón	3 plantas
7	Desarrollo de botones	95	Bulbo, tallo, hojas y botón	3 plantas
8	Desarrollo de botones	109	Bulbo, tallo, hojas y botón	3 plantas

Fuente: elaboración propia, 2019

Cada muestra extraída se envió al laboratorio de suelo-planta-agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para obtener resultados de peso seco y extracción de nutrientes.

2.4.2 Metodología de manejo del cultivo

A. Preparación del terreno

Se eliminó la maleza y se arrancaron los bulbos del ciclo anterior, posteriormente se utilizó azadón para el picado de calles, camas y volteo del suelo para brindar una mejor aireación y optimizar la retención de humedad del suelo.

Se realizó el trazado de las camas con las distancias correspondientes utilizando rafia, después se agregó 50 kg de abono orgánico y 25 kg de cal dolomítica por cama. Se usó un rotavator pequeño como se muestra en la figura 52A, con el fin de mezclar el abono y la cal en el suelo de la cama, por último, se realizó el marcado de camas con las distancias correspondientes entre hileras y plantas con un marcador de madera y clavos con distancias correspondientes a la siembra.

B. Siembra

Los bulbos estaban almacenados en cuarto frío a temperatura de 1 °C en cajas de plásticas en sustrato de turba de coco, un día antes de la siembra se sacaron para descongelar, aplicando agua sobre las cajas con el fin de humedecer el sustrato y que se descongelaran los bulbos.

Antes de la siembra se separaron los bulbos del sustrato por caja, la siembra se realizó en las camas previamente preparadas colocando los bulbos de manera manual, sobre los agujeros del marcador, con distanciamientos entre planta de 13.3 cm y entre hilera 13 cm como se observa en la figura 53A. La densidad de plantas fue de 1,962 bulbos por cama. Una vez terminada la siembra se taparon los bulbos con tierra de las calles entre camas dejando a una profundidad de 10 cm, por último, se pasó un nivelador para que quedará uniforme el nivel de toda la cama y sin terrones.

C. Riego

El riego que se utilizó durante los 25 días a partir de la siembra fue el sistema por microaspersores, este sistema se instaló en medio de las camas, la frecuencia de riego fue diario por 1 hora. Después de los 25 días en adelante se utilizó el sistema de riego por goteo, instalando 5 líneas de goteo por cama, la frecuencia de riego con este sistema fue variable

durante la semana, dependía de las condiciones ambientales, en este sistema se incluyó la fertilización con fertilizantes hidrosolubles.

D. Fertirriego

Las aplicaciones de fertilizantes hidrosolubles se hicieron a través del sistema de goteo con sistema de inyección, estas aplicaciones iniciaron después del 25 de la siembra, el fertirriego se dividió en dos soluciones, una llamada Fórmula y la otra Calcio estas se preparaban en un tanque con capacidad de 1,000 L. Al momento de regar se abría una llave (fase) que abarcaba 12 camas para riego de goteo, regando por 10 min por fase. Durante la semana se realizaban dos aplicaciones de “Fórmula” y dos de “Calcio”, a continuación, se detalla las soluciones aplicadas en el cuadro 4.

La solución nutritiva se definirá sin considerar las características físico-químicas del suelo, ya que el propósito es manejar el cultivo bajo condiciones de fertilidad alta para que la nutrición no sea limitante en el desarrollo del cultivo, la solución nutritiva elaborada con los siguientes elementos en sus respectivas cantidades.

Cuadro 11. Cantidad de nutrientes a aplicar durante el ciclo productivo en dos variedades de lirio (*Lilium sp.*).

Solución Fórmula	
Nutriente	Cantidad kg/ha
Nitrógeno	391.9
Fósforo	49
Potasio	247.6
Magnesio	37.5
Calcio	99.4
Zinc	6
Manganeso	10.5
Hierro	15
Boro	7.5

Fuente: Elaboración propia, 2019

La solución se preparó de acuerdo con las dosis diarias para las parcelas de estudio en un tanque con capacidad de 1,000 L.

E. Colocación de tutores

La colocación de tutores se realizó en la tercera semana después de la siembra, esta actividad consistió en la colocación de una malla de rafia e hilo formando divisiones cuadradas de 26 cm por 25 cm, en cada una de estas divisiones alcanzaron 4 plantas, la malla se sujetó de escaleras echa de madera y durante el ciclo del cultivo se fue subiendo la malla de acuerdo a la altura de las plantas.

F. Control de plagas y enfermedades

Desde la segunda semana después de la siembra se realizará monitoreo semanal para llevar el control de aparecimiento de plagas y/o enfermedades. Para el control de plagas y enfermedades se utilizó productos químicos que se describen en el cuadro 5.

Cuadro 12. Productos utilizados para la prevención y control de plagas y enfermedades.

Producto	Dosis	Plaga o enfermedad
Tryclan	0.75 cm ³ /L	Pulgón o trips
Sivanto Prime	0.75 cm ³ /L	Pulgón o trips
Takumi	0.4 cm ³ /L	Gusano barrenador
Thimet	275 gr por cama	Gallina ciega y nematodos
Seguro	1 cm ³ /L	Botritis
Siganex	0.75 cm ³ /L	Botritis
Luna experience	0.5 cm ³ /L	Botritis
Cycosin	1 cm ³ /L	Botritis

Fuente: Elaboración propia, 2019

Se realizó control local en el aparecimiento de pulgón en las plantas, aplicando los productos para la erradicación de la plaga, los productos se rotaron durante las semanas de monitoreo. Las aplicaciones preventivas de botritis fueron semanales, aplicando los productos rotándolos semanalmente.

G. Control de malezas

El control de malezas se realizó de manera manual, cada semana desde la segunda semana después de la siembra hasta que las plantas se comenzaron a cosechar, esta actividad se realizó para reducir el apareamiento de malezas en las camas y calles.

H. Cosecha

La cosecha se realizó de manera manual utilizando tijeras, esta actividad comenzó a partir de los 115 días para ambas variedades, se cortaron los tallos que presentaban botones florales maduros, de color blanco. Obteniendo un rendimiento de 548,530 tallos por hectárea.

2.4.3 Variables respuestas

Las variables respuesta que se utilizaron para describir el crecimiento de las plantas y la curva de absorción de nutrientes de las plantas de cultivo de lirio (*Lilium sp.*) para las dos variedades bajo estudio fueron:

A. Caracterización del crecimiento

a. Peso seco de órganos de planta

Se obtuvo el peso seco de cada uno de los órganos de la planta (bulbos y raíces adventicias, hojas, tallos y botones florales), los datos fueron expresados en gramos, esta variable fue tomada en cuenta para obtener los índices de crecimiento para cada variedad.

b. Área foliar

Se obtuvo un modelo de regresión lineal para cada variedad, siendo el área foliar la variable dependiente en función del producto entre la longitud de la hoja y el promedio del ancho de la hoja como se observa en la figura 60A y 62A (tomado en tres puntos) siendo esta la variable independiente.

Para la medición del área foliar de cada variedad se fotografiaron 200 hojas por variedad y se abrieron en el software libre ImageJ (versión 1.45) (Wayne 2007), estableciendo una escala de tamaño en cada fotografía se procesaron para obtener el área foliar en una computadora portátil HP® procesador Intel® Core™ i3-5005U, 2.00GHz, RAM 4.00 GB.

B. Curvas de absorción

a. Biomasa

Con los resultados de biomasa para cada variedad se utilizaron para elaborar las curvas de absorción por órganos de la planta, esta variable se expresó en gramos. Se evaluó el contenido de biomasa, expresada en materia seca de los órganos (bulbo, tallo, hojas, botones). El contenido de biomasa se obtuvo por medio del contenido de materia seca en la planta durante 109 días, periodo donde se realizaron 7 muestreos en las dos etapas del lirio (vegetativo y desarrollo de botones).

La materia fresca se determinó a través de mediciones en balanza analítica inmediatamente después de su extracción en campo como se muestran en las figuras 56A, 57A, 58A y 59A, para evitar pérdidas de agua por deshidratación.

La materia seca se determinó en un horno de convección a una temperatura entre 65 °C a 70 °C, dato obtenido por el laboratorio de suelo-planta-agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

b. Determinación y cuantificación de nutrientes

Para la cuantificación de cada uno de los elementos (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, zinc, hierro y manganeso) se utilizaron los distintos métodos del laboratorio de suelo-planta-agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, estos métodos se describen en el cuadro 6.

Cuadro 13. Métodos para la cuantificación de nutrientes utilizados en el laboratorio de suelo-planta-agua de la FAUSAC.

Elemento	Método de determinación
Fósforo (P)	Calorimetría
Calcio (Ca)	Absorción atómica
Cobre (Cu)	
Zinc (Zn)	
Hierro (Fe)	
Manganeso (Mn)	
Nitrógeno (N)	Kjhielthal semi-micro

Fuente: Laboratorio de suelo-planta-agua FAUSAC

2.4.4 Análisis de la información

Con los resultados de peso seco que se obtuvieron en cada muestreo para las variedades se realizaron graficas de crecimiento por órgano para analizar el crecimiento y desarrollo de las variedades de lirios bajo condiciones controladas.

Estas graficas se hicieron con los datos del peso seco (g) de los órganos de la planta (bulbo y raíces adventicias, hojas, tallos y botones) y los días en que se realizaron los muestreos.

Para el análisis de crecimiento utilizando los resultados del área foliar, se obtuvieron los siguientes índices de crecimiento: índice de área foliar (IAF), tasa de asimilación neta (TAN), tasa relativa de crecimiento (TRC) y tasa de crecimiento (TC). Con los datos de cada uno de los índices se realizaron gráficas para representar el comportamiento de cada uno, durante el ciclo del cultivo.

Para el análisis se elaboraron gráficas que relacionan el peso seco de cada órgano por planta (bulbo y raíces adventicias, hojas, tallo y botones), con la concentración de cada elemento que presento durante el ciclo del cultivo en las dos variedades, los datos se muestran en los cuadros 15A y 16A, obteniendo las curvas de absorción de nutrientes.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Índices de crecimiento

A. Biomasa

En el cuadro 7, se indica los pesos secos expresados en g/planta de materia seca para la variedad Nova Zembla, en el primer muestreo fue únicamente el bulbo con peso inicial de 21.9 g, por ser un órgano de reserva de nutrientes para el crecimiento de brotes y raíces como lo menciona (Ortega Blu *et al.* 2006) alcanzo un peso mayor al inicio, durante los siguientes muestreos el peso del bulbo disminuyó 59 % hasta los 67 días después de la siembra (dds), entre los 81 y 109 dds aumentó 41 % del peso seco. En las hojas el aumento de peso seco fue constante, la mayor ganancia fue entre los 81 y 109 dds de 61 %, en el tallo el aumento fue de 66 % y en los botones el mayor aumento fue de 54 % hasta los 109 dds.

La máxima ganancia neta de biomasa se dio a los 109 dds, obteniendo un peso de 46.9 g de materia seca considerando el peso del bulbo. En la última columna se presenta los valores de materia seca sin considerar el peso del bulbo en cada muestreo donde la máxima ganancia neta de biomasa es de 29.8 gr de materia seca.

Cuadro 14. Acumulación de materia seca (g) en el cultivo de lirio variedad Nova Zembla.

Días después de la siembra (dds)	Peso seco (g)				Total acumulado (g)	Total acumulado sin bulbo (g)
	Bulbo	Tallo	Hojas	Botón		
0	21.9	-	-	-	21.9	
25	15.2	1.5	1.8	-	18.5	3.3
39	8.5	3.0	4.0	-	15.4	6.9
53	8.8	5.0	6.4	0.1	20.3	11.5
67	7.3	6.4	7.8	1.3	22.9	15.6
81	9.2	9.0	10.5	1.8	30.5	21.3
95	16.2	10.3	10.0	3.3	39.9	23.7
109	17.1	11.5	10.6	7.8	46.9	29.8

En la figura 3, se observa el comportamiento del crecimiento con los pesos secos de cada órgano, también el peso seco acumulado durante el ciclo en Nova Zembla. El bulbo representa el 47 %, las hojas 23 %, el tallo 22 % y los botones 7 %.

Desde el inicio el bulbo disminuyó constantemente su peso seco, debido a que aportó los nutrientes a la planta para el crecimiento, disminuyendo la biomasa en las primeras semanas. Durante los 53 dds los órganos crecieron, aumentando la biomasa de la planta, a los 95 dds comenzó el desarrollo de los botones alcanzando el mayor aumento de biomasa.

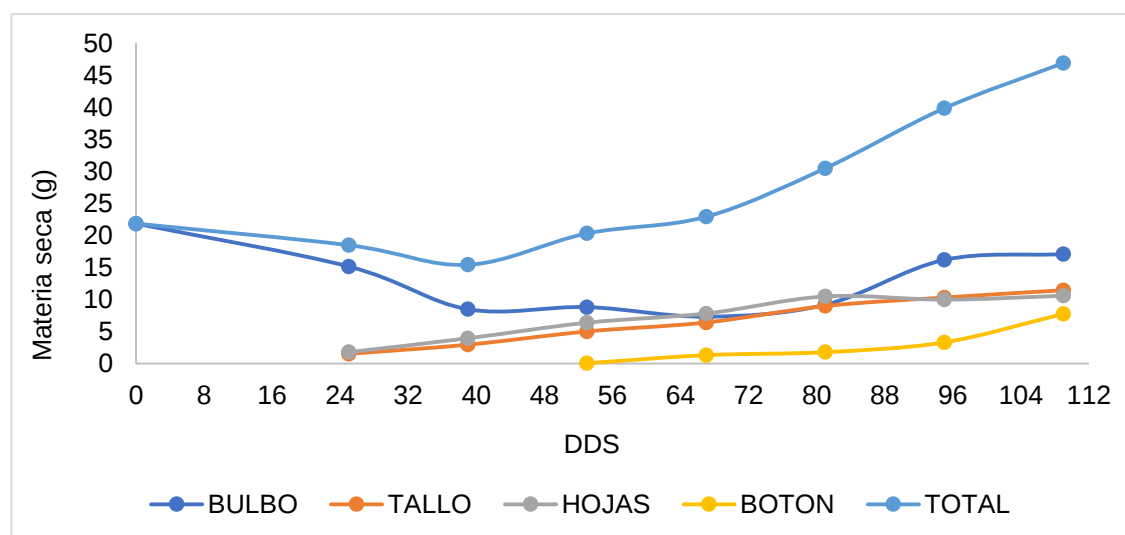


Figura 10. Curva de acumulación de materia seca variedad Nova Zembla.

En el cuadro 8, se indica los pesos secos expresados en gramos de la variedad Premium Blond, en el primer muestreo fue del bulbo inicial que tuvo un peso de 21.8 g, el bulbo por ser un órgano de reserva de nutrientes para el crecimiento de brotes y raíces como lo menciona (Ortega Blu *et al.* 2006) fue que alcanzo un peso mayor al inicio, después entre los 25 y 67 dds disminuyó 42 %, aumentando nuevamente entre los 81 y 109 dds a 32 % de peso seco. Las hojas y el tallo presentaron los mayores aumentos de 63 % y 59 % entre los 81 y 109 dds. Los botones el mayor aumento fue de 55 % a los 109 dds.

La máxima ganancia neta de biomasa se dio a los 109 dds, obteniendo un peso de 35.6 g de materia seca considerando el peso del bulbo. En la última columna se presenta los valores de materia seca sin considerar el peso del bulbo en cada muestreo donde la máxima ganancia neta de biomasa es de 25.6 gr de materia seca.

Cuadro 15. Acumulación de materia seca (g) en el cultivo de lirio variedad Premium Blond.

Días después de la siembra (dds)	Peso seco (g)				Total acumulado (g)	Total acumulado sin bulbo (g)
	Bulbo	Tallo	Hojas	Botón		
0	21.8	-	-	-	21.8	
25	14.1	1.7	1.2	-	17.0	2.9
39	8.5	4.2	3.4	-	16.1	7.6
53	6.8	5.7	5.5	0.1	18.1	11.3
67	6.6	8.1	7.7	0.4	22.8	16.2
81	7.3	10.3	8.8	1.6	28.0	20.7
95	10.0	11.5	9.5	4.0	35.0	25.0
109	10.0	11.1	7.2	7.4	35.6	25.6

En la figura 4, se observa el comportamiento del crecimiento con los pesos secos de cada órgano, también el peso seco acumulado durante el ciclo en Premium Blond. El bulbo representa el 44 %, las hojas 22 %, el tallo 27 % y los botones 7 %.

Desde el inicio el bulbo disminuyó constantemente su peso seco, debido a que aportó los nutrientes a la planta para el crecimiento, disminuyendo la biomasa en las primeras semanas. Durante los 53 dds los órganos crecieron, aumentando la biomasa de la planta, a los 95 dds comenzó el desarrollo de los botones alcanzando el mayor aumento de biomasa.

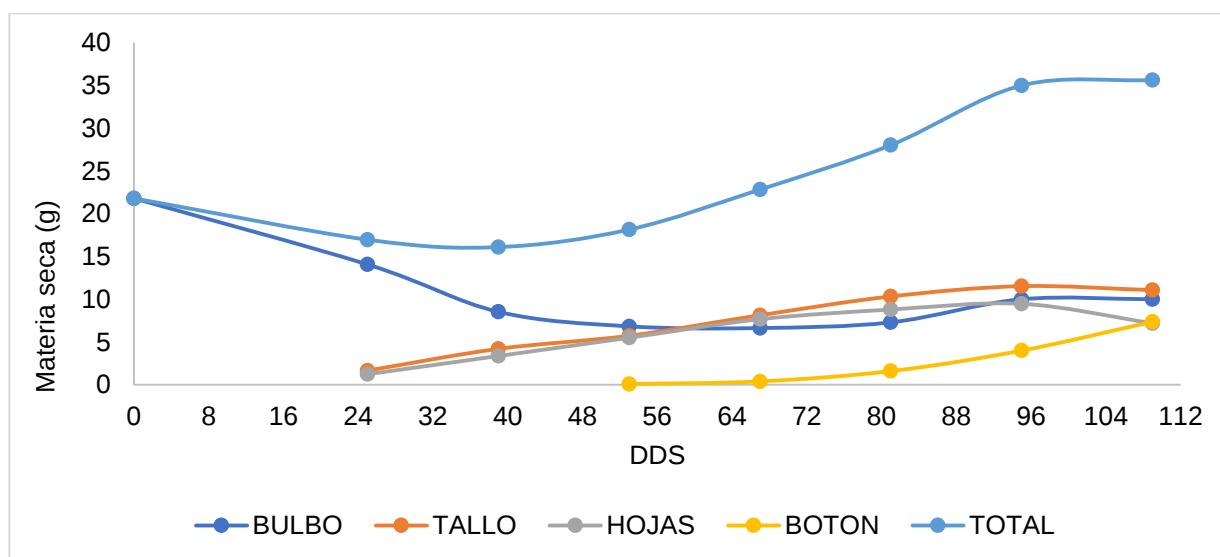


Figura 11. Curva de acumulación de materia seca variedad Premium Blond.

B. Índices

a. Índice de área foliar (IAF)

El IAF expresa la superficie de la hoja por unidad de área de superficie ocupada por la planta según Carranza *et al.* (2009), aumenta con el crecimiento del cultivo hasta alcanzar un valor máximo donde alcanza la máxima capacidad para interceptar la energía solar, en las dos variedades de lirios evaluadas el máximo valor se alcanzó a los 65 dds manteniéndose hasta los 95 dds.

En la figura 5, se observa el IAF en la variedad Nova Zembla, el máximo valor fue a los 65 dds siendo constante hasta los 95 dds con un valor de 12 en la etapa de desarrollo de botones, después disminuyó en 9 a los 109 dds, en Premium Blond el comportamiento fue similar, entre los 65 y 95 dds durante la etapa de desarrollo de botones alcanzando un valor de 12, finalizando a los 109 dds con un valor de IAF de 11.

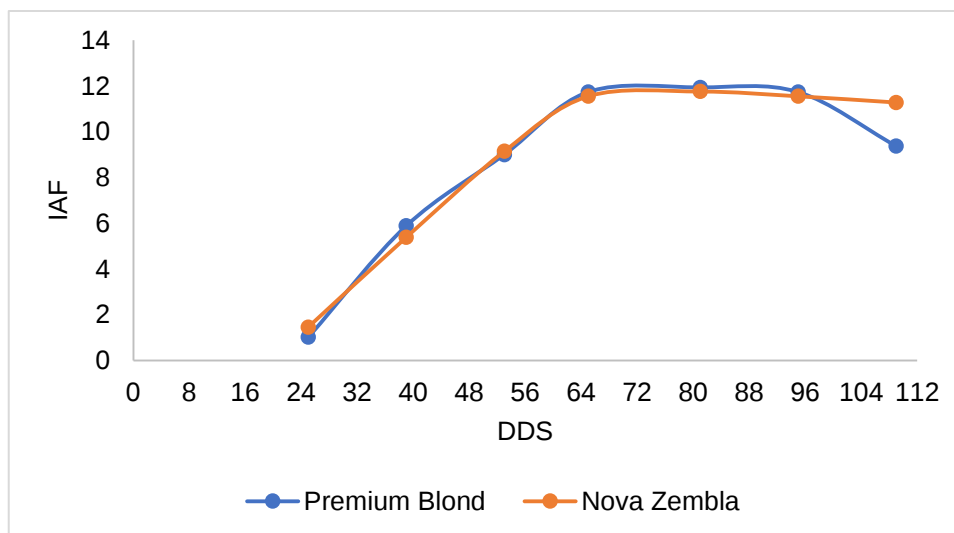


Figura 12. Índice de área foliar (IAF), en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.

El IAF presenta su máximo valor desde los 65 dds en ambas variedades correspondiendo a la etapa de desarrollo de botones, momento donde las plantas aprovecharon mejor la radiación mostrando fisiológicamente una alta tasa de asimilación de fotoasimilados para el crecimiento de órganos, principalmente en botones florales. Como lo mencionan Barraza *et al.* (2004) el IAF en una comunidad de plantas alcanza el valor óptimo, debido a una captación más efectiva de la radiación, para el caso de lirio se obtuvo durante la etapa de desarrollo de botones cuando las hojas se encontraban desarrolladas.

En comparación con el estudio de Silva *et al.* (2018), que determinaron los valores máximos de IAF de 6 a los 105 dds en el cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*) resultado que muestra que el máximo valor coincidió con el estado fenológico de floración, donde la captación solar es más eficiente para el desarrollo de flores, con una densidad de 29 plantas por m².

b. Tasa de asimilación neta (TAN)

La TAN como indicador de la eficiencia fotosintética promedio de las hojas según Gardner *et al.* (1985), en las dos variedades de Lirios evaluadas presentaron los mayores valores al comienzo del ciclo de cultivo, debido a que las plantas comenzaban a crecer y desarrollar hojas.

En la figura 6, se observa la TAN en la variedad Nova Zembla, el valor más alto se presentó a los 25 dds con un valor de 0.0029 g/cm²*día, después disminuyó constantemente, a los 39 y 53 dds fue de 11 % y 6 %, siendo la etapa vegetativa, en la etapa de desarrollo de botones disminuyó a 4 %, 4 %, 2 % y 5 % a los 67, 81, 95 y 109 dds respectivamente. En la variedad Premium Blond presento un valor alto de 0.0034 g/cm²*día a los 25 dds, después a los 39 y 53 dds disminuyó a 14 % y 4 %, en la etapa vegetativa. Entre los 67 y 109 dds continuó disminuyendo sumando 11 % en la etapa de desarrollo de botones.

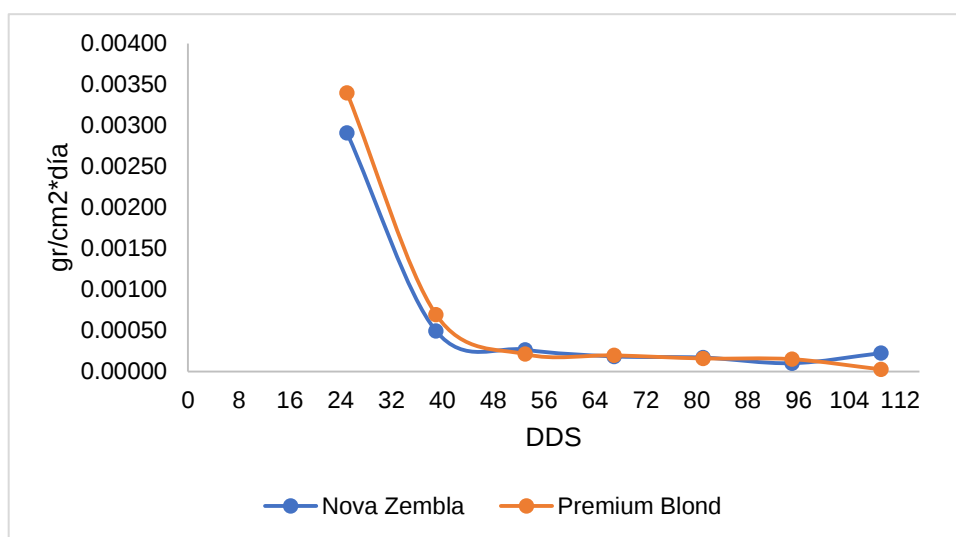


Figura 13. Tasa de asimilación neta (TAN) expresado en g/cm²*día, en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.

En ambas variedades la TAN más alta se presentó a los 25 dds siendo la etapa donde las plantas se encontraban creciendo y desarrollando follaje, estando más expuestas a la luz

solar, en los 39 dds se produjo una disminución y esto fue porque el follaje de las plantas creció provocando sombra entre el traslape de hojas en cada planta, como lo menciona Gardner *et al.* (1985) a medida que el cultivo crece y el índice de área foliar se incrementa, más y más hojas comienzan a sombrearse, causando una disminución de la TAN.

Ambas variedades estuvieron sembradas en un área de 34.61 m², conformada por 1,962 plantas, siendo la densidad de siembra de 56 plantas por m², el espacio se reduce a medida que las plantas crecen, la máxima asimilación que se alcanzaron Premium Blond y Nova Zembla fueron de 0.0034 g/cm²*día y 0.0029 g/cm²*día, en comparación con el estudio de Aguilar-García *et al.* (2005), ellos determinaron que con una densidad de siembra de 2.5 plantas por m² en 36 dds la TAN fue de 25.8 g/cm²*día, en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.), resultado que muestra que a más baja densidad de siembra mayor es la tasa de asimilación neta que presentan las plantas.

c. Tasa de crecimiento relativo

La TCR mostro un incremento en su valor en relación al tamaño de la planta en un intervalo de tiempo como lo menciona Perez-Harguindeguy *et al.* (2016) en las dos variedades de Lirios evaluadas que presentaron los mayores valores al comienzo del ciclo de cultivo, debido al crecimiento de las plantas.

En la figura 7, se muestra la TRC en la variedad Nova Zembla a los 25 dds presentó un valor de 0.0482 g/g*día, después a los 39 dds aumentó 26 %, a los 53 se presentó una disminución de 18 %, siendo la etapa vegetativa. En la etapa de desarrollo de botones la planta disminuyó más la TRC, a los 67, 81, 95 y 109 dds con 12 %, 9 %, 4 % y 8 % respectivamente, determinando que la etapa vegetativa la TRC es más alta. En la variedad Premium Blond a los 25 dds presento un valor de 0.0426 g/g*día, y entre los 39 y 53 dds que corresponden a la etapa vegetativa fue de 35 % y 15 % aumentando más a los 39 dds. En la etapa de desarrollo de botones disminuyó constantemente entre los 67 y 109 dds, registrando 29 % durante la etapa.

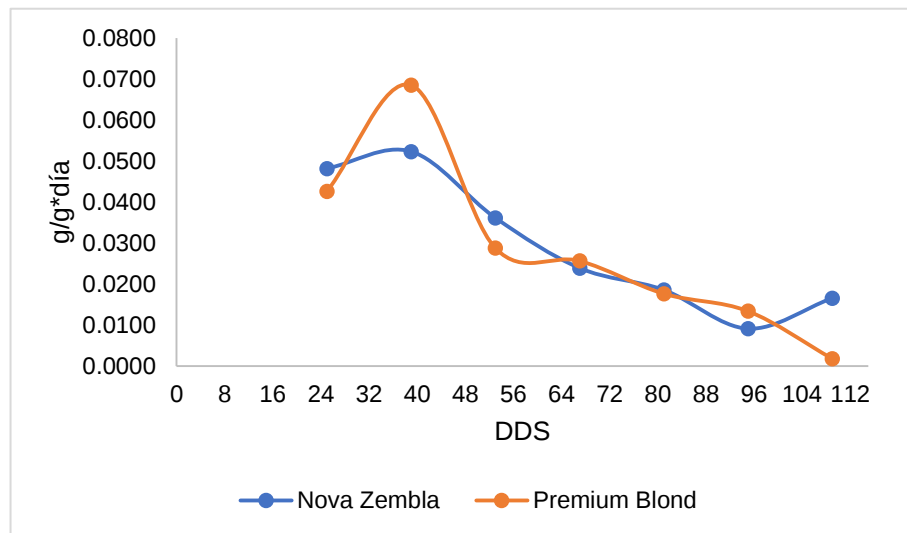


Figura 14. Tasa relativa de crecimiento (TRC) expresado en g/g*día, en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.

En las dos variedades evaluadas los valores más altos de TRC se presentaron a los 39 dds, siendo la etapa más eficiente en la elaboración de material vegetal, donde la planta se encontraba desarrollando órganos, como lo menciona Perez-Harguindeguy *et al.* (2016) la tasa de crecimiento relativo es el incremento en tamaño en relación al tamaño de la planta en un tiempo dado, para el caso de las variedades de Lirio el mayor incremento se dio en las primeras semanas de cultivo, donde desarrolla órganos como hojas, tallo y botones florales.

Los valores de TRC fueron disminuyendo progresivamente alcanzando valores menores al inicio que en la etapa final del ciclo, debido a que en las últimas semanas las plantas comenzaron a perder hojas por la senescencia, disminuyendo la materia seca total, un caso similar se presentó con el estudio de Santos Castellanos *et al.* (2010), que determinaron los valores máximos de TRC de 0.8 g/g* sem y valores mínimos fueron 0.02 g/g*sem, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), resultado que muestra que la TRC disminuye en la etapa final por la senescencia de las hojas.

d. Relación área foliar

En la variedad Nova Zembla como se observa en la figura 8, a los 25 dds la RAF presentó un valor de 76.1 cm²/g luego aumento constantemente a 19 % a los 39 y 53 dds que corresponde a la etapa vegetativa. A los 67, 81, 95 y 109 dds se presentó una disminución de 17 %, 14 %, 12 % y 9 % respectivamente durante la etapa de desarrollo de botones. En Premium Blond a

los 25 dds la RAF fue de 60.9 cm²/g, a los 39 y 53 dds aumento a 19 % y 20 % siendo la etapa vegetativa. En la etapa de desarrollo de botones la RAF fue disminuyendo constantemente, entre los 67 y 109 dds se registró 18 % y 9 %.

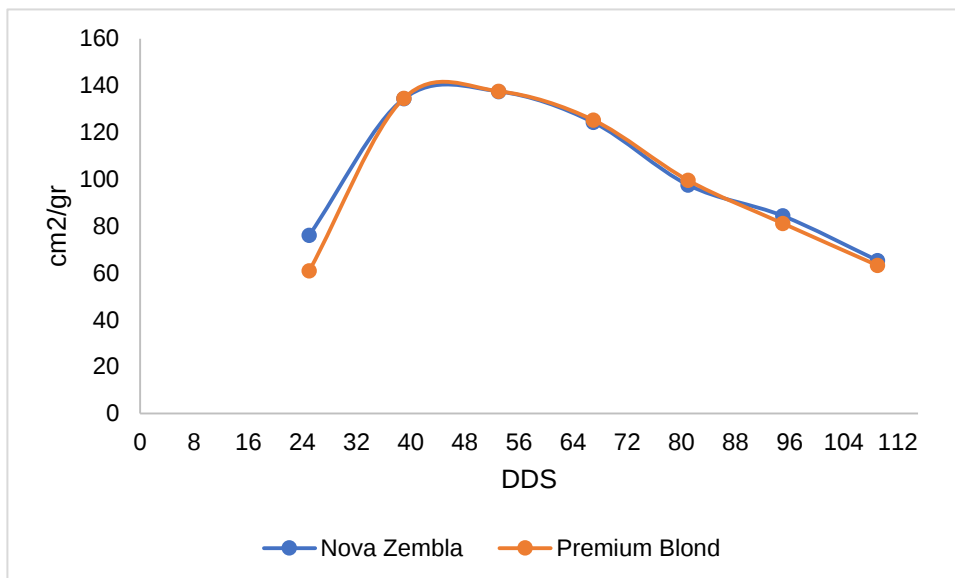


Figura 15. Relación de área foliar (RAF) expresado en cm²/gr, en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.

En las dos variedades evaluadas los valores más altos de RAF se presentaron a los 53 dds, siendo el momento en que las plantas utilizaban sus fotoasimilados para el crecimiento y desarrollo de órganos, con estos valores altos de RAF las plantas de lirios realizaban su máxima capacidad fotosintética potencial y un bajo costo respiratorio potencial (Clavijo 1989), ya que las hojas se encontraban casi todas expuestas a la luz solar.

Los valores de RAF comenzaron a disminuir continuamente en ambas variedades a partir de los 65 dds, esto ocurrió por el incremento de biomasa total en las plantas como también del costo de respiración, en los últimos días del ciclo los valores disminuyeron más por la senescencia de hojas reduciendo la materia seca total, resultados similar se obtuvo en el estudio realizado por Santos Castellanos *et al.* (2010), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), donde se midieron valor de RAF máximos de 130 cm²/g, a las 4 semanas y valores mínimos de 20 cm²/g, a las 18 semanas de ciclo.

e. Tasa de crecimiento absoluto

En la variedad Nova Zembla como se observa en la figura 9, la TCA comenzó con un valor de 0.13 g/día a los 25 dds, luego presento un aumento de 13 % y 16 % a los 39 y 53 dds correspondientes a la etapa vegetativa. En la etapa de desarrollo de botones que fue entre los 67 y 109 dds la TCA que registro fue de 65%, aumentando notoriamente a los 109 dds con

22 %. En Premium Blond la TCA comenzó con un valor de 0.12 g/día a los 25 dds, aumentando a 19 % a los 39 dds, a los 53 dds presentó una disminución de 15 %, siendo la etapa vegetativa. a los 67 dds se presentó un aumento de 20 %, entre los 81 y 95 dds disminuyó a 19 % y 18 % respectivamente, finalizando con un descenso de 3 % a los 109 dds.

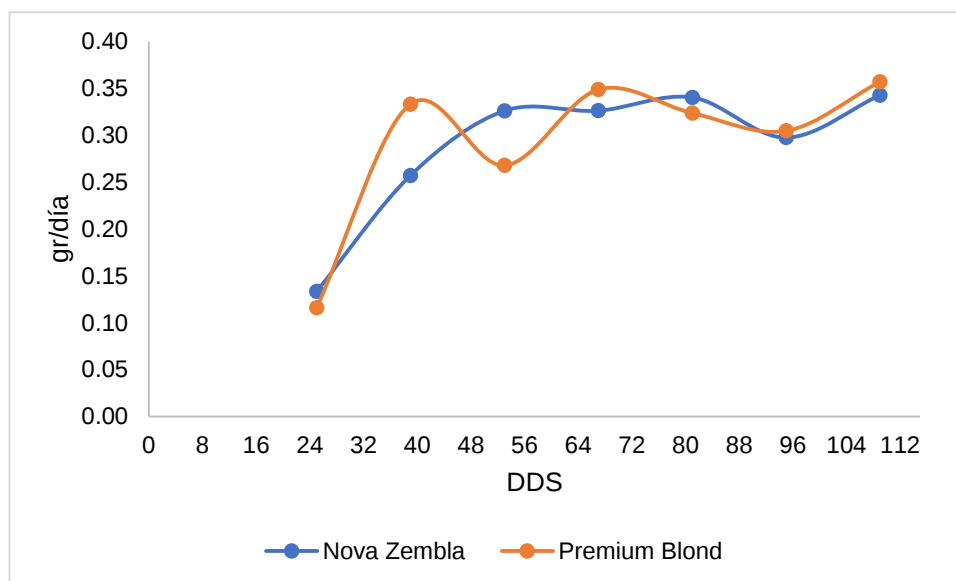


Figura 16. Tasa de crecimiento absoluto (TCA) expresado en gr/día, en las variedades Nova Zembla y Premium Blond.

En la variedad Premium Blond el valor más alto de la tasa de crecimiento absoluto (TAC) lo presento a los 65 dds mientras que Nova Zembla lo presento a los 81 dds, con valores de 0.35 y 0.34 g/día respectivamente, es el momento cuando las plantas han desarrollado el follaje y logran la ganancia mayor de fotosíntesis al tener mayor área foliar, como lo menciona (Clavijo 1989), cuando la TCA se eleva, el incremento de peso en las hojas es mayor, aumentando el área foliar interceptando más luz y por consiguiente mayor fotosíntesis, resultado de este incremento de fotosíntesis se obtiene mayor cantidad de fotoasimilados que se acumulan primero y luego se traslocan desde la parte aérea a toda la planta.

En la variedad Premium Blond al finalizar el ciclo obtuvo un crecimiento bajo, estuvo fue afectado por la senescencia de hojas perdiendo área fotosintética y biomasa, en caso contrario Nova Zembla con los resultados mostro que al final del ciclo continuó creciendo, teniendo más área fotosintética, la senescencia en esta variedad fue baja.

2.5.2 Curvas de absorción de nutrientes

A. Absorción de macroelemento (N, P, K, Ca, Mg)

a. Nitrógeno

El N fue el macroelemento que ocupó el segundo lugar de mayor cantidad absorbida en las dos variedades evaluadas, similar a lo que encontró Barrantes-Infante y Bertsch Hernández (2013) en la variedad de lirio oriental Alma Ata, quienes determinaron que el N se presentó como el segundo elemento de mayor consumo en la investigación que realizaron.

En la variedad Nova Zembla el aporte inicial del bulbo fue de 147.56 kg/ha como se observa en la figura 10, este aporte fue el almacenamiento de nutrientes contenidos en el bulbo para iniciar el ciclo; a los 25 (dds) días después de la siembra se presentó una disminución de 8 %, luego a los 39 y 53 dds aumento a 8 %y 13 % esto en la etapa vegetativa en la cual las hojas consumieron la mayor cantidad de N. En la etapa de desarrollo de botones la planta consumió 59 % aumentando constantemente hasta finalizar el ciclo, en esta etapa la demanda mayor fue en las hojas, seguido del bulbo y botones, por último, el tallo presento una disminución al final del ciclo.

La cantidad total de N absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla, durante el periodo de muestreo (109 días) sin considerar el aporte del bulbo, fue de 237.33 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 33 %, las hojas 43 %, el tallo 1 % y los botones 23%.

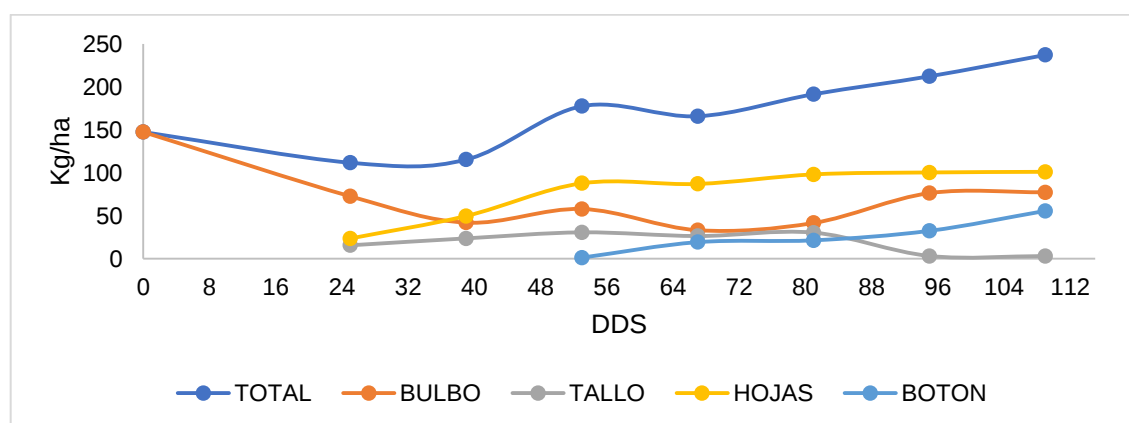


Figura 17. Curva de extracción de N total, en lirio variedad Nova Zembla.

El N es componente esencial de la clorofila, unidad básica en la absorción de la energía lumínica para el proceso de la fotosíntesis formando hidratos de carbono que, sujetos a condiciones favorables del ambiente para el crecimiento de la planta, conduce a la formación de proteínas. Las funciones del N es, estimular el crecimiento vegetativo y desarrollo de un

color verde oscuro en las hojas, incrementar la masas protoplasmática, sustancia que se hidrata fácilmente y produce succulencia foliar (Kass 1996)

El incremento porcentual de N se observa en la figura 11, en la etapa vegetativa mostró una alta demanda, en donde se absorbió 61 % hasta los 53 dds. Para la etapa de desarrollo de botones entre los 67 y 109 dds sumo un total de 39 %, esta absorción fue constante hasta finalizar el ciclo de la planta. En la etapa vegetativa se destaca un momento de mayor absorción, a los 53 dds con 30 %, determinando que es la etapa más demandante de N.

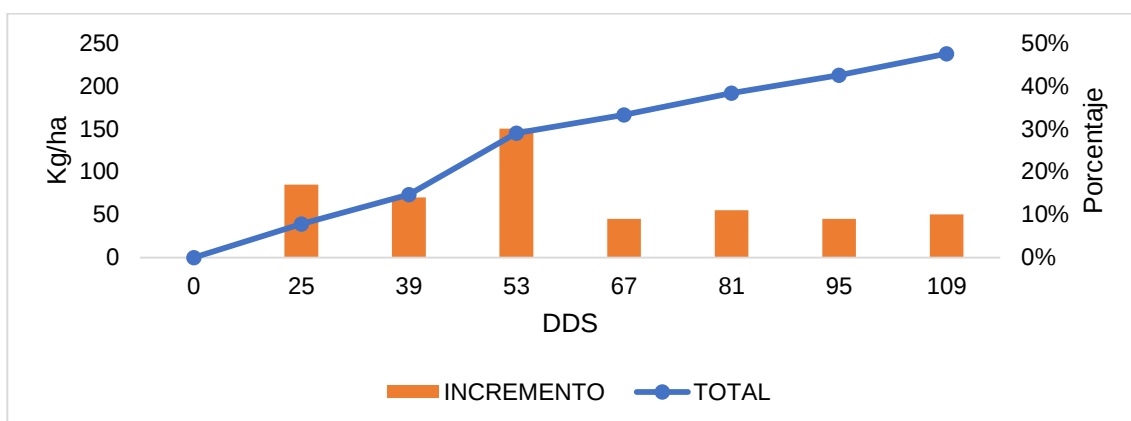


Figura 18. Incremento porcentual de N con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

En la variedad Premium Blond el aporte inicial de N en el bulbo fue de 109.50 kg/ha como se observa en la figura 12, este aporte lo contenía el bulbo como reserva, a los 25 dds se presentó una disminución en la reserva de 7 %, a partir de los 39 dds comenzó la absorción donde aumento a 11 %, y a los 53 dds a 13 %, esto fue durante la etapa vegetativa presentando mayor demanda en las hojas. En la etapa de desarrollo de botones la absorción fue de 59 % entre los 67 y 109 dds, las hojas y el tallo al finalizar el ciclo presentaron disminución de absorción, por parte del bulbo y los botones aumentaron al finalizar esta etapa.

La cantidad total de N absorbido por la variedad Premium Blond durante el periodo de muestreo (109 días) sin considerar el aporte del bulbo, fue de 169.16 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 29 %, las hojas 50 %, el tallo 2 % y los botones 19 %.

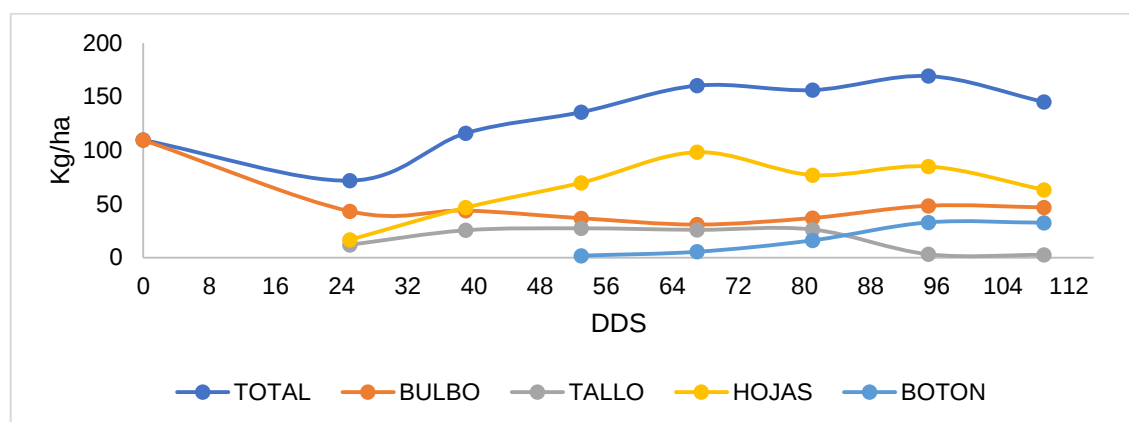


Figura 19. Curva de extracción de N total, en lirio variedad Premium Blond.

El N es necesario en el proceso de la fotosíntesis, debido a que es indispensable para la formación de la molécula de clorofila. Las funciones importantes del N están en aumentar el vigor general de las plantas, dar color verde a las hojas y demás partes aéreas, favorecer el crecimiento del follaje y desarrollo de los tallos. (Alvaro Tamayo V et al. 2008)

El incremento porcentual de N se observa en la figura 13, en la etapa vegetativa la demanda fue alta, en donde se absorbió 67 % entre los 25 y 53 dds, en la etapa de desarrollo de botones se consumió el resto de 33 %. Durante el ciclo se observó tres momentos de mayor absorción en ambas etapas, estas fueron en los 39, 53 y 67 dds con 25 %, 25 % y 26 % respectivamente, por lo que se determinó que en la etapa vegetativa es la más demandante de N.

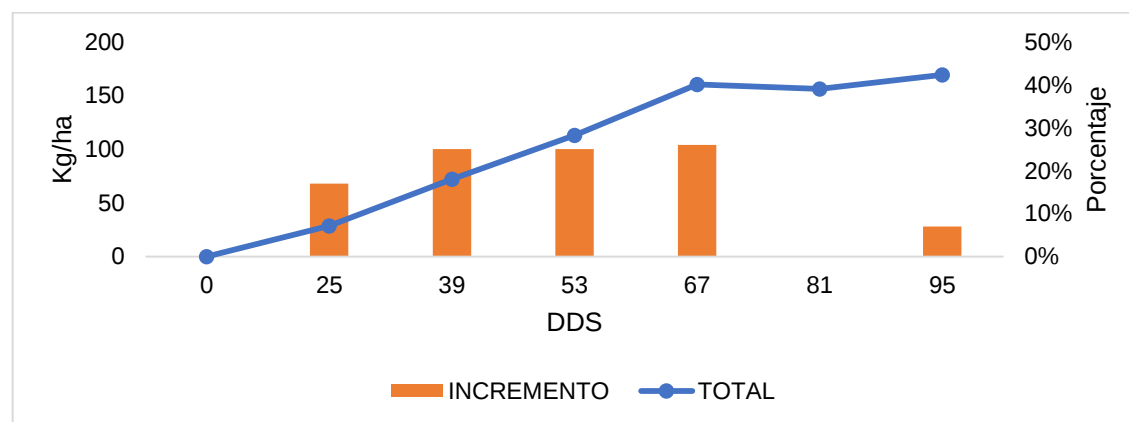


Figura 20. Incremento porcentual de N con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

b. Fósforo

Fue el quinto macroelemento según el orden de absorción que se determinaron en las dos variedades de lirios evaluadas; la disponibilidad de P en Nova Zembla por parte del bulbo

comenzó con 13.41 kg/ha como se muestra en la figura 14, a los 25 y 39 dds disminuyó el aporte del bulbo a 10 % y 9 % respectivamente, a los 53 dds fue cuando comenzó a absorber aumentando a 11%, esto ocurrió en la etapa vegetativa donde la mayor demanda fue por parte de las hojas. Durante la etapa de desarrollo de botones la absorción fue de 60 % entre los 67 y 109 dds, el bulbo y los botones durante esta etapa aumentaron constantemente la absorción hasta finalizar el ciclo, las hojas y tallo fueron disminuyendo la absorción.

La cantidad total de P absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 21.96 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 36 %, las hojas 28 %, el tallo 12 % y los botones 24%.

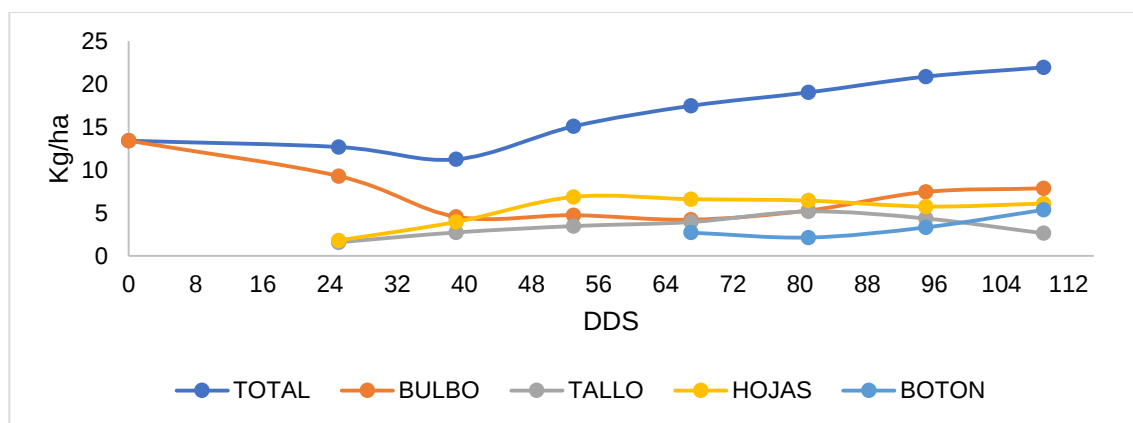


Figura 21. Curva de extracción de P total, en lirio variedad Nova Zembla.

El P participa en importantes funciones estructurales de la planta, siendo una de las principales fuentes de energía para el metabolismo de los carbohidratos, en sus formas de adenosín difosfato (ADP) y adenosín trifosfato (ATP). La energía producida por ATP, participa en la activación de aminoácidos que interviene en la síntesis de proteínas, estimulados de iones y en la germinación de plantas (Kass 1996)

El incremento porcentual de P se muestra en la figura 15, durante la etapa vegetativa presentó una alta demanda de 69 % entre los 25 y 53 dds, en la etapa de desarrollo de botones la demanda bajo a 31 % esto fue entre los 67 y 109 dds. Durante el ciclo se observan un momento de mayor consumo que fue a los 53 dds con 36 %, esto indica que la etapa vegetativa es la mayor demandante de P.

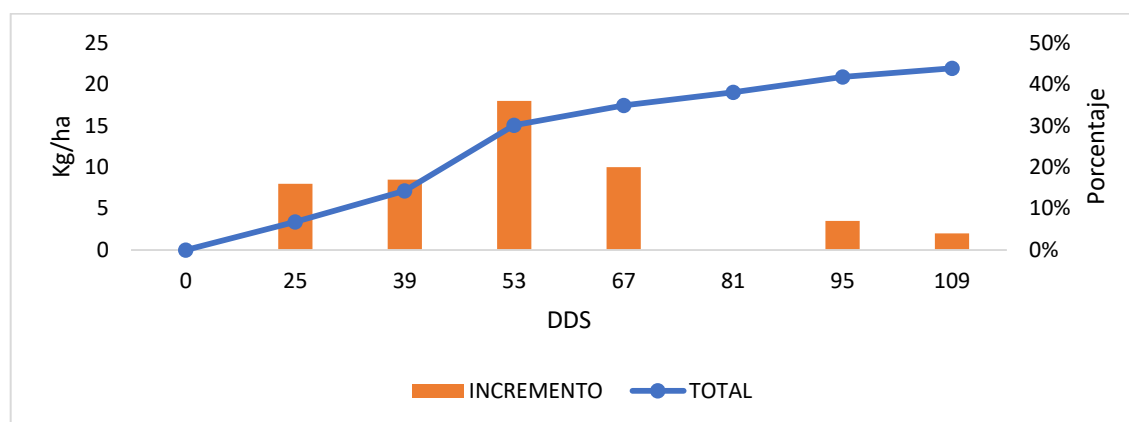


Figura 22. Incremento porcentual de P con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

En Premium Blond el aporte inicial de bulbo fue de 18.39 kg/ha observado en la figura 16, siendo el contenido del almacenamiento del bulbo, a los 25 dds ocurre disminución en la reserva de 10 %. Entre los 39 y 53 dds aumentó la absorción de P a 21 % en la etapa vegetativa, donde las hojas y tallo aumentaron la demanda, el bulbo presentó una disminución constante. En la etapa de desarrollo de botones entre los 67 y 95 dds la absorción fue de 43 %, donde únicamente los botones aumentaron el consumo hasta finalizar el ciclo, por parte de las hojas, bulbo y tallo disminuyeron constantemente hasta los 95 dds.

La cantidad total de fosforo absorbido por la variedad de lirio Premium Blond, durante el periodo de muestreo (109 días) sin considerar el aporte del bulbo, fue de 22.46 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 27 %, las hojas 31 %, el tallo 26 % y los botones 16 %.

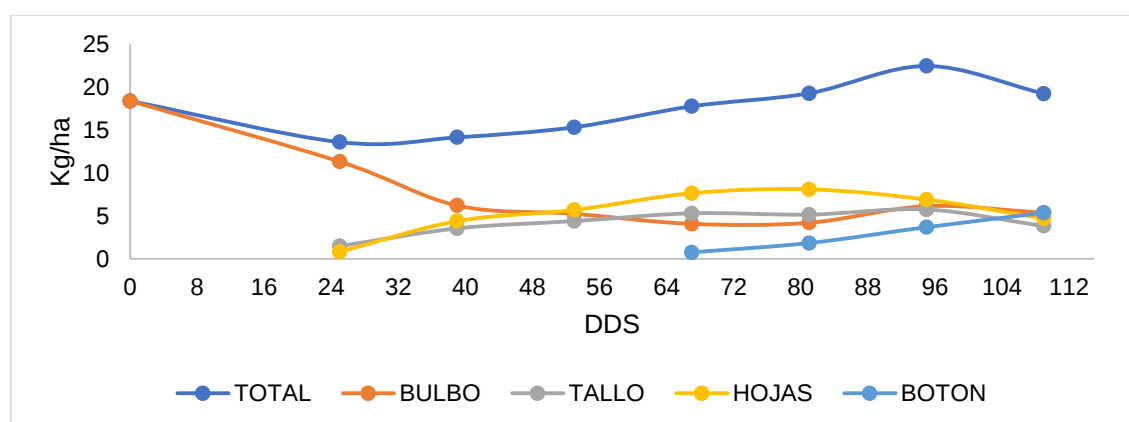


Figura 23. Curva de extracción de P total, en lirio variedad Premium Blond.

El P es un elemento que juega un papel clave en las plantas, es contribuyente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, vitaminas, coenzimas y forma parte del ATP, compuesto transportados de energía en la planta. Entre las funciones que tiene, es estimulador del desarrollo de la raíz, interviniendo en la formación de órganos de reproducción de las plantas y acelera la maduración de los frutos (Alvaro Tamayo V et al. 2008).

El incremento porcentual de P se observa en la figura 17, durante la etapa vegetativa se consumió 64 % entre los 25 y 53 dds. Mientras que en la etapa de desarrollo de botones a los 67, 81 y 95 dds se absorbió el 36 %. En la primera etapa se marcan dos momentos de mayor absorción de 25 %, 29 % a los 39 y 53 dds respectivamente, lo que indica que esta etapa es la mayor demandante de P.

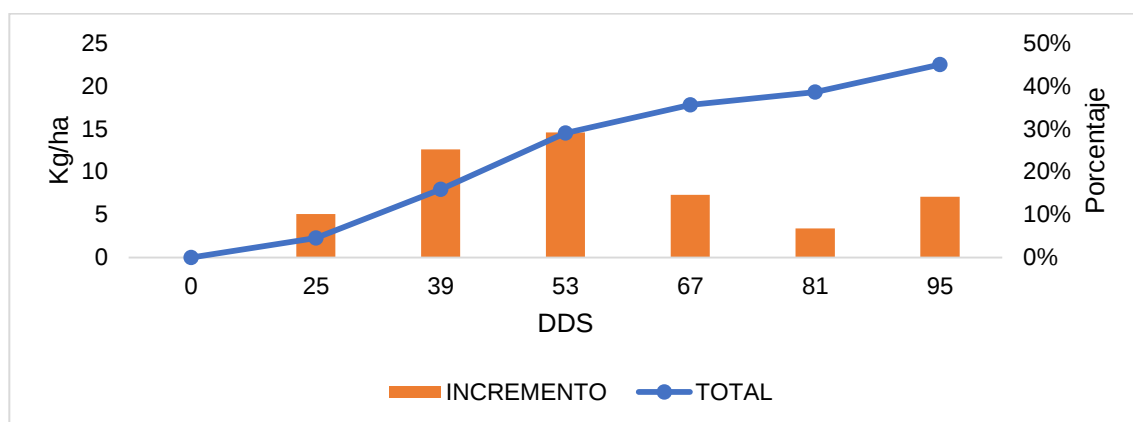


Figura 24. Incremento porcentual de P con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

c. Potasio

El K ocupó el primer lugar en la absorción en la variedad Nova Zembla, el aporte inicial del bulbo fue de 130.79 kg/ha, como se ha mencionado anteriormente, este aporte fue proveniente del bulbo, la absorción del potasio desde el inicio del ciclo fue en constante aumento como se observa en la figura 18, en la etapa vegetativa absorbió 24 % entre los 25 y 53 dds, las hojas y el tallo demandaron mayormente en esta etapa. En la etapa de desarrollo de botones presento una alta absorción de 70 % entre los 67 y 109 dds, la demanda fue distribuida entre los 4 órganos de la planta que se muestrearon, aumentando la absorción hasta finalizar el ciclo.

La cantidad total de K absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 592.06 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 28 %, las hojas 30 %, el tallo 24 % y los botones 19 %.

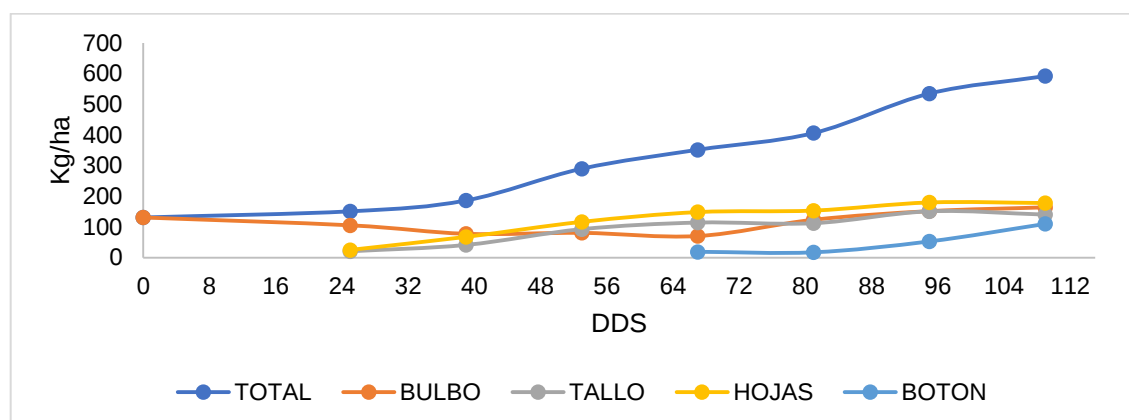


Figura 25. Curva de extracción de K total, en lirio variedad Nova Zembla.

Para el crecimiento vigoroso y saludable, las plantas deben de tomar grandes cantidades de K, tiene la función de ser un catalizador en los procesos de fotosíntesis. También es importante en la formación del fruto, fortifica los tallos, mejora la resistencia a plagas y enfermedades (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008).

El incremento porcentual de K se muestra en la figura 19, en la etapa vegetativa se consumió 49 % en los 25, 39 y 53 dds, teniendo una leve absorción a los 25 dds de 8 %, en la etapa de desarrollo de botones se consumió el resto de 51 % entre los 67 y 109 dds, al igual que en la etapa vegetativa presento una baja absorción a los 67 y 81 dds. Durante el ciclo se mostraron tres momentos de mayor absorción, a los 39, 53 y 95 dds con 19 %, 22 % y 22 % respectivamente, lo que indica que el consumo fue distribuido en las dos etapas del ciclo.

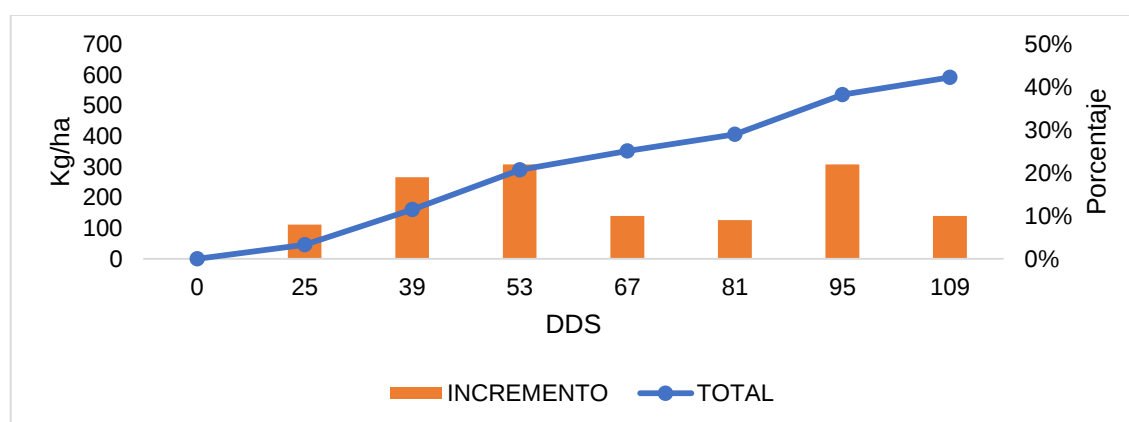


Figura 26. Incremento porcentual de K con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

Premium Blond tuvo un aporte de K inicial del bulbo de 162.16 kg/ha como se muestra en la figura 20, luego se presentó una disminución de 7 % a los 25 dds, posteriormente la planta comenzó a absorber, entre los 39 y 53 dds aumento a 26 % demandando mayormente en las hojas y tallo durante la etapa vegetativa. El aumento continuó a los 67, 81 y 95 dds con 17 %, 17 % y 22 % respectivamente, lo que indica que el consumo fue distribuido en las dos etapas del ciclo.

17 % y 24 % respectivamente correspondiendo a la etapa de desarrollo de botones, en donde solamente las hojas disminuyeron la absorción al finalizar el ciclo, el tallo, bulbo y botones aumentaron la absorción.

La cantidad total de K absorbido por la variedad de lirio Premium Blond, durante el periodo de muestreo (109 días) sin considerar el bulbo fue de 456.50 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 22 %, las hojas 36 %, el tallo 30 % y los botones 13 %.

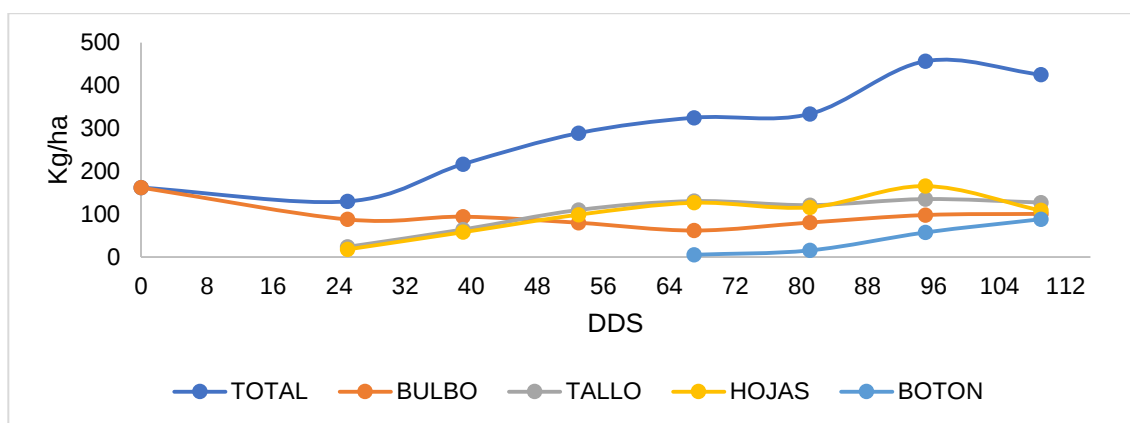


Figura 27. Curva de extracción de K total, en lirio variedad Premium Blond.

El P es un elemento de fuerte demanda por las plantas, estimulando la turgencia celular y actúa en gran parte como activador enzimático y regulador osmótico. También participa en la traslocación de azúcares, facilitando el transporte de productos fotosintéticos y promueve el almacenamiento de esos compuestos en semillas, tubérculos y frutas (Kass 1996)

El incremento porcentual de K se muestra en la figura 21, durante la etapa vegetativa la planta demandó la mayor cantidad, aumentando a 63 % en los 25, 39 y 53 dds. En la etapa de desarrollo de botones la absorción fue menor de 37 % entre los 67 y 95 dds. En la primera etapa se destacan dos momentos de mayor consumo a los 39 y 53 dds con 22 % y 32 % respectivamente, determinando que es la etapa más demandante de K.

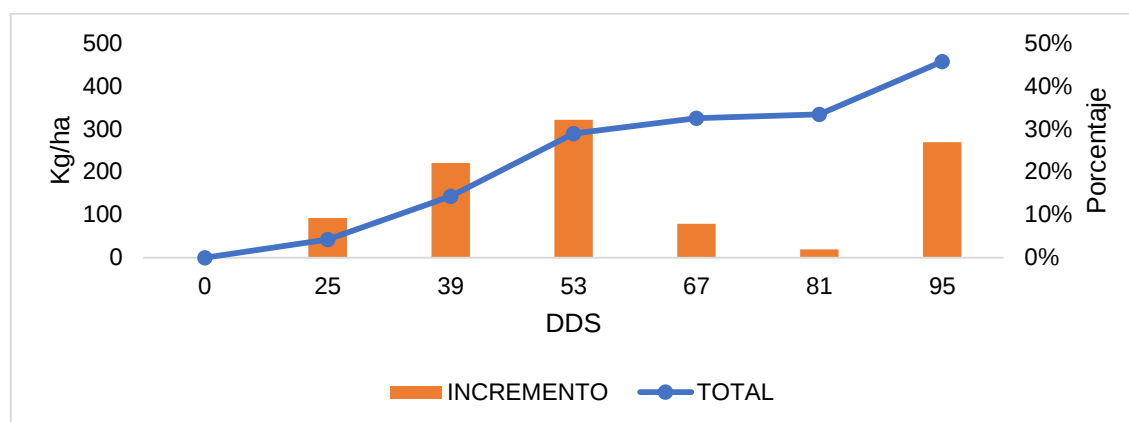


Figura 28. Incremento porcentual de K con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

d. Calcio

El Ca fue el tercer macroelemento mayor absorbido en las dos variedades evaluadas, en la variedad Nova Zembla el aporte inicial del bulbo como órgano de reserva fue de 5.03 kg/ha como se observa en la figura 22, la absorción fue en constate aumento durante todo el ciclo, a los 25 dds se presentó una pequeña disminución en la reserva del bulbo de 1 %, después entre los 39 y 53 dds aumento a 6 % y 10 % correspondiendo a la etapa vegetativa, donde las hojas presentaron alta demanda de Ca. La mayor absorción se registró en la etapa de desarrollo de botones a los 67, 81, 95 y 109 dds con 14 %, 21 %, 23 % y 25 % respectivamente, en esta última etapa las hojas presentaron la mayor demanda, por parte del bulbo, tallo y botones fue mínima la absorción hasta finalizar el ciclo.

La cantidad total de Ca absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 93.84 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 13 %, las hojas 62 %, el tallo 15 % y los botones 10 %.

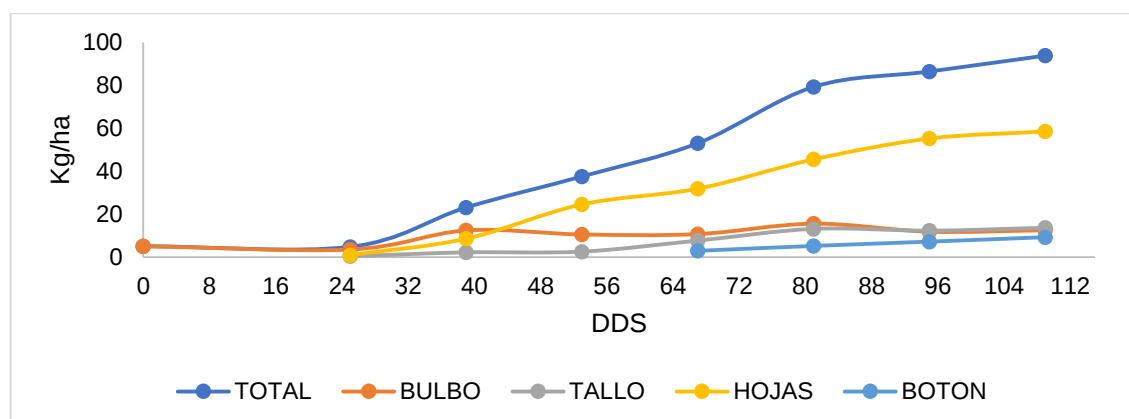


Figura 29. Curva de extracción de Ca total, en lirio variedad Nova Zembla.

El Ca forma parte de compuesto que constituyen las paredes de las células que mantienen unidas entre si esas mismas células, de la planta e influye en la utilización del magnesio, potasio y boro en el movimiento de los alimentos producidos por hojas (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008).

El incremento porcentual de Ca se observa en la figura 23, al inicio presento una leve absorción de 1 % a los 25 dds, aumentando a 22 % y 17 % a los 39 y 53 dds correspondientes a la etapa vegetativa. El consumo aumentó en la etapa de desarrollo de botones a los 67, 81, 95 y 109 dds a 16 %, 28 %, 8 % y 8 % respectivamente, en esta etapa se registró un momento de mayor aumento en la absorción a los 81 dds con 28 %, determinando que es la etapa más demandante de Ca.

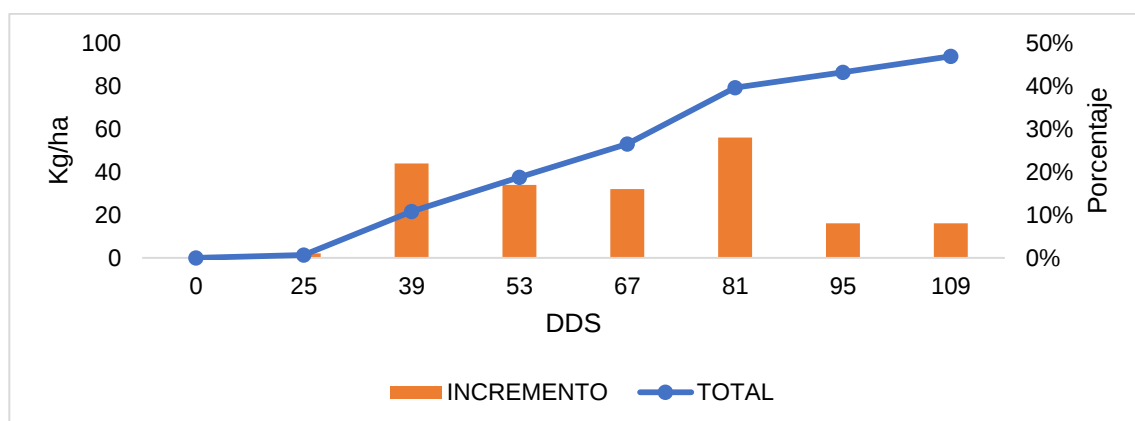


Figura 30. Incremento porcentual de Ca con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

El Ca en la variedad Premium Blond al inicio el aporte del bulbo fue de 5.02 kg/ha como se observa en la figura 24, a los 25 dds la planta comenzó a absorber aumentando 3 %, continuamente a los 39 y 53 dds aumento a 10 % y 13 %, en la etapa vegetativa la demanda mayor fue en hojas y bulbo. Entre los 67 y 95 dds la absorción de Ca se incrementó a 19 % y 27 % respectivamente, siendo la etapa de desarrollo de botones, las hojas a los 95 dds alcanzaron la máxima absorción durante el ciclo, por parte de bulbo y tallo fueron disminuyendo constantemente, los botes presentaron un leve aumento de absorción.

La cantidad total de Ca absorbido por la variedad de lirio Premium Blond, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 78.61 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 9 %, las hojas 69 %, el tallo 14 % y los botones 7 %.

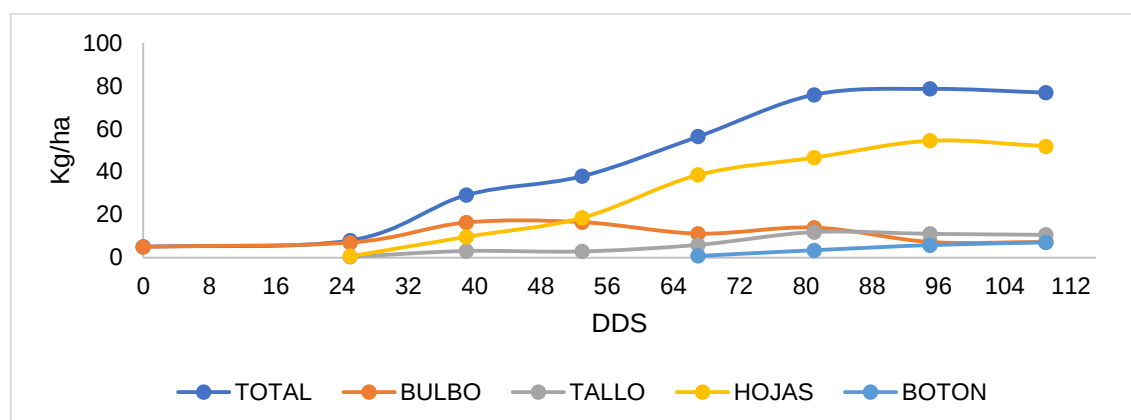


Figura 31. Curva de extracción de Ca total, en lirio variedad Premium Blond.

El papel importante del Ca es que forma parte de la pared celular y mejora la permeabilidad celular, las funciones de elemento son; activa los meristemos de la raíz para su crecimiento radicular, es contribuyente a la formación de nódulos de leguminosas y forma parte del pectato de calcio que confiere rigidez y resistencia a las paredes celulares (Kass 1996).

En incremento porcentual de Ca se observa en la figura 25, durante la etapa vegetativa la planta consumió 48 % entre los 25 y 53 dds. En la etapa de desarrollo de botones se consumió el resto de 52 %, el incremento en ambas etapas no marcó mucha diferencia, sin embargo, se destacan dos momentos de mayor absorción a los 67 y 81 dds con 23 % y 25 % respectivamente, determinando que es la etapa más demandante de Ca.

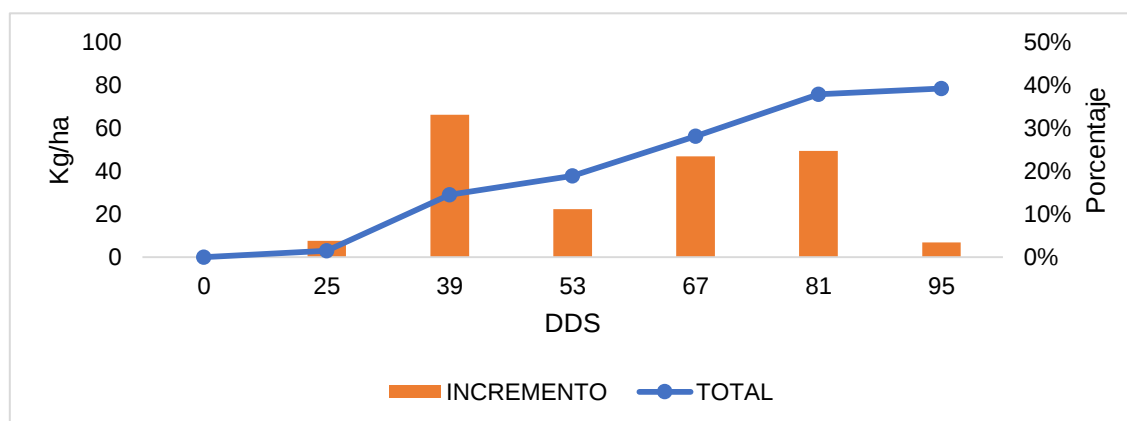


Figura 32. Incremento porcentual de Ca con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

e. Magnesio

El Mg fue el cuarto macroelemento según el orden de absorción que se determinó en las dos variedades de lirios evaluadas, en Nova Zembla el aporte inicial del bulbo como órgano de reserva fue de 6.71 kg/ha, luego entre los 25 y 39 dds, la planta comenzó a absorber teniendo

un leve aumento de 6 % y 8 % respectivamente, como se observa en la figura 26, al final de la etapa vegetativa aumentó a 12 % a los 53 dds, concentrándose la mayor absorción en hojas. En la etapa de desarrollo de botones la absorción fue mayor de 69 % entre los 67 y 109 dds, el consumo fue constante en hojas alcanzando su máxima absorción a los 95 dds después disminuyó levemente a los 109 dds.

La cantidad total de Mg absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 24.82 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 26 %, las hojas 49 %, el tallo 9 % y los botones 16 %.

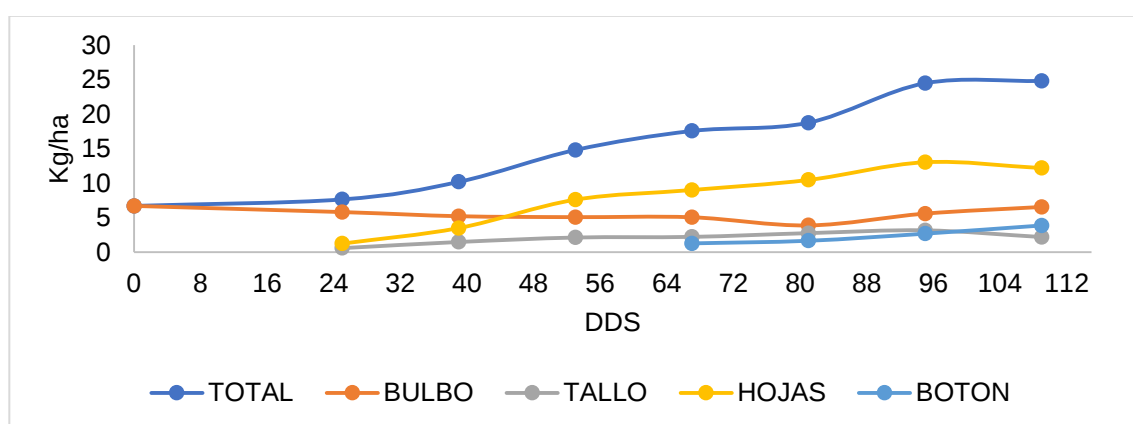


Figura 33. Curva de extracción de Mg total, en lirio variedad Nova Zembla.

El Mg es constituyente básico de la molécula de clorofila, que confiere autonomía autotrófica a los organismos vegetales, las funciones son; participa activamente en el metabolismo de los carbohidratos como glucosa, fructosa y galactosa, también activa enzimáticamente la síntesis de ácidos nucleicos como ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN) (Kass 1996).

El incremento porcentual de Mg se muestra en la figura 27, a los 25 dds el aumento fue leve de 7 %, después entre los 39 y 53 dds se consumió 52 % siendo la etapa vegetativa. En la etapa de desarrollo de botones se absorbió el restante 41 % entre los 67 y 109 dds. En la primera etapa se destacan dos momentos de mayor absorción a los 39 y 53 dds con 30 % y 22 % respectivamente, lo que indica que la etapa vegetativa es la mayor demandante de Mg.

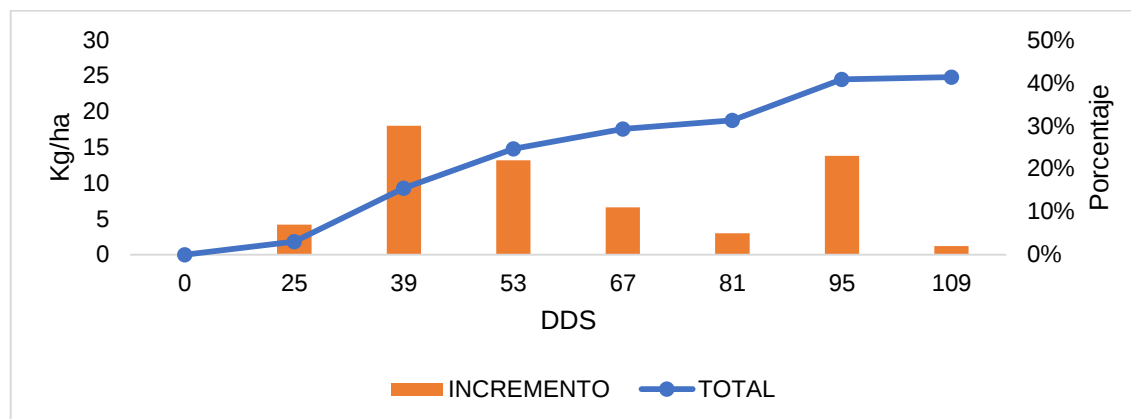


Figura 34. Incremento porcentual de Mg con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

En Premium Blond el aporte inicial de Mg en el bulbo fue de 7.52 kg/ha como muestra la figura 28, siendo la reserva nutricional del bulbo, a los 25 dds aumentó la absorción a 8 %, después entre los 39 y 53 dds la absorción fue de 24 % en la etapa vegetativa, la mayor demanda se presentó en las hojas. El resto de la absorción fue a los 67, 81 y 95 dds de 62 % en la etapa de desarrollo de botones, los botones presentaron aumento constante hasta el final del ciclo, por otra parte, las hojas, bulbo y tallo disminuyen a los 109 dds.

La cantidad total de Mg absorbido por la variedad de lirio Premium Blond, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 29.17 kg/ha, contribuyendo al bulbo con 17 %, las hojas 57 %, el tallo 15 % y los botones 11 %.

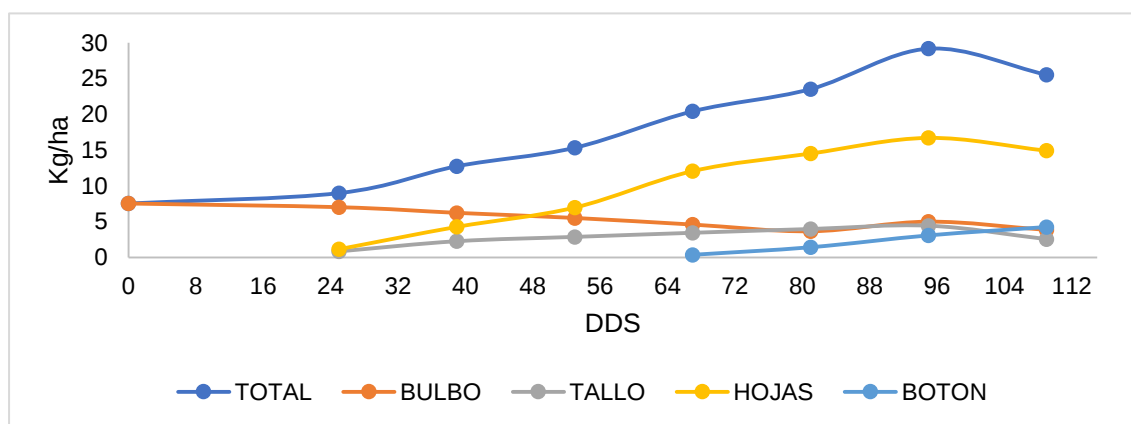


Figura 35. Curva de extracción de Mg total, en lirio variedad Premium Blond.

El Mg es el componente principal de la clorofila e interviene en la síntesis de carbohidratos. Además, participa en la síntesis de proteínas, nucleoproteínas y el ácido ribonucleico y favorece el transporte de P dentro de la planta. Del total del Mg absorbido por la planta,

aproximadamente la mitad se encuentra en el tronco y las ramas del árbol, un tercio en las raíces y el resto en las hojas (Alvaro Tamayo V et al. 2008).

El incremento porcentual de Mg se muestra en la figura 29, a los 25 dds el consumo fue bajo de 7 %, después la demanda aumentó a los 39 y 53 dds a 46 % en la etapa vegetativa. Después en la etapa de desarrollo de botones el consumo fue poco constante entre los 67 y 95 dds aumentando a 47 %. En el ciclo del cultivo se mostró un momento de mayor absorción a los 39 dds con 35 %, por lo que se determinó que la etapa vegetativa es la mayor demandante de Mg.

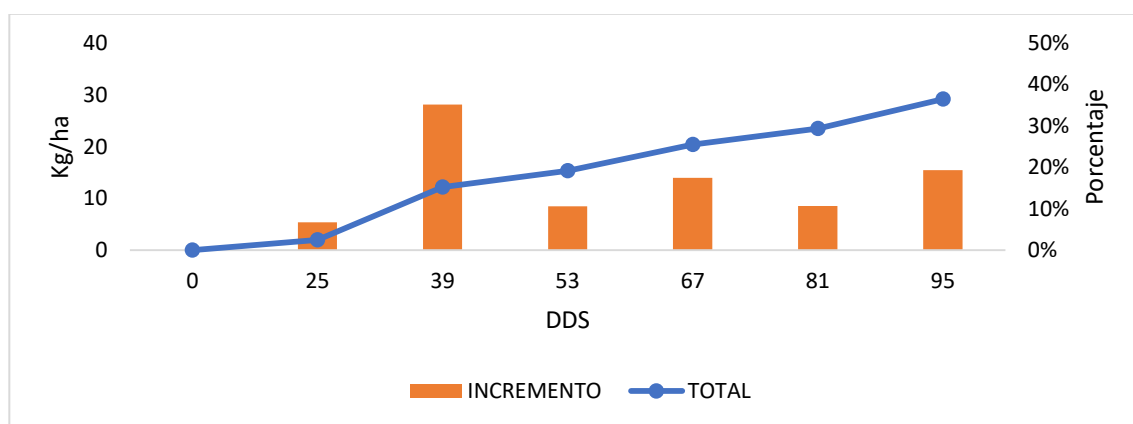


Figura 36. Incremento porcentual de Mg con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

B. Absorción de microelementos (Cu, Zn, Fe, Mn y B)

a. Cobre

El Cu fue el microelemento que ocupó el quinto lugar de mayor cantidad absorbida en la variedad Nova Zembla, el aporte inicial del bulbo fue de 41.92 g/ha como se observa en la figura 30, este fue el aporte nutricional que contenía el bulbo como órgano de reserva para el inicio del ciclo, durante los 25 hasta los 53 dds el bulbo le aportó a la planta 26 %, consumiendo solamente las reservas, esto fue la etapa vegetativa donde el bulbo disminuyó continuamente las reservas, las hojas fueron las que demandaron más Cu. A los 67 dds se presentó la primera absorción donde inició la etapa de desarrollo de botones, esta fue de 11 %, después a los 81 dds hubo una disminución de absorción de 12 %, finalizando con un aumento significativo durante los 95 y 109 dds de 41 %, al final de esta etapa el bulbo aumentó

el consumo de Cu, en hojas tuvo una leve disminución, en cuanto al tallo y botones aumentaron la absorción.

La cantidad total de Cu absorbido por la variedad de lirios Nova Zembla, durante el periodo de muestreo (109 días) sin considerar el aporte del bulbo, fue de 89.97 g/ha, contribuyendo al bulbo con 36 %, las hojas 23 %, el tallo 24 % y los botones 17%.

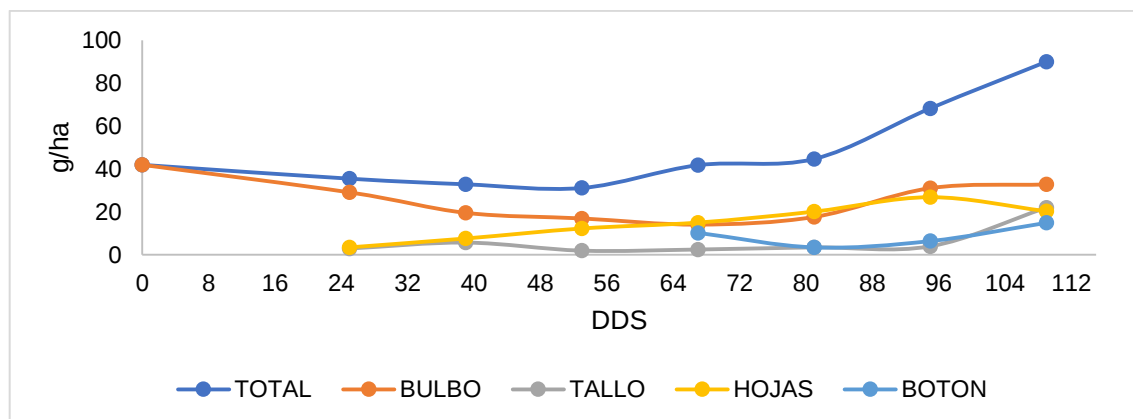


Figura 37. Curva de extracción de Cu total, en lirio variedad Nova Zembla.

El Cu permite formar quelatos altamente estables que permiten la transferencia de electrones, desempeñando un papel en proceso redox de la fisiología de la planta, además es importante en los proceso de fotosíntesis, respiración y lignificación (Kyrkby y Römheld 2008)

El incremento porcentual de Cu se observa en la figura 31, en la etapa vegetativa el consumo fue bajo de 35 % hasta los 53 dds, en la etapa de desarrollo de botones entre los 67 y 109 dds, absorbió el restante de 65 %. En esta última etapa destacaron dos puntos de mayor absorción, a los 95 y 109 dds con 26 % y 24 % respectivamente, por lo que se determinó que en la etapa de desarrollo de botones es más demandante el Cu.

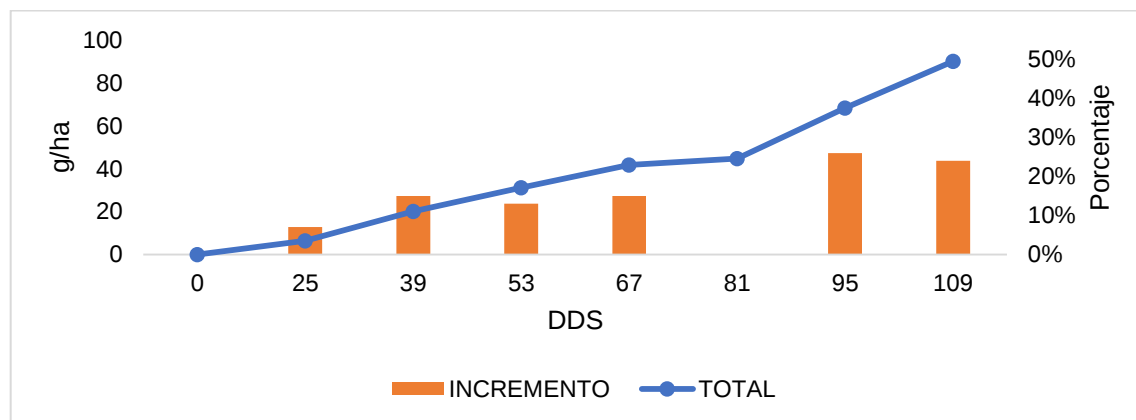


Figura 38. Incremento porcentual de Cu con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

En la variedad Premium Blond el aporte inicial de Cu por parte del bulbo fue de 41.79 g/ha, como se observa en la figura 32, este aporte disminuyó en los 25 y 39 dds, con valores de 10 % y 9 %, a los 53 dds donde finalizó la etapa vegetativa absorbió 8 %, el mayor consumo fue del bulbo y hojas. Durante la etapa de desarrollo de botones la planta absorbió 58 % entre los 67 y 109 dds, el bulbo demandó mayor cantidad de Cu al finalizar el ciclo, también aumentó en botones y tallo, en hojas presentó una disminución de consumo.

La cantidad total de Cu absorbido por la variedad Premium Blond, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 55.58 g/ha, contribuyendo al bulbo con 34 %, las hojas 25 %, el tallo 15 % y los botones 25 %.

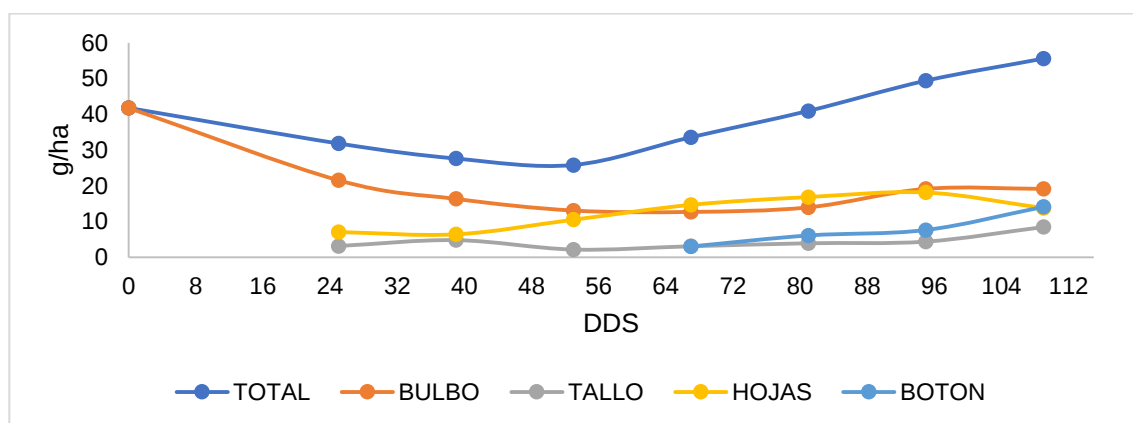


Figura 39. Curva de extracción de Cu total, en lirio variedad Premium Blond.

El Cu participa en reacción de oxidación y reducción, en la síntesis de vitamina A y en mecanismos enzimáticos, una de las funciones principales es la formación de polímeros complejos como la lignina (componente de la madera) y la melanina (compuesto que da color), también se incorpora en los cloroplastos para el transporte de electrones (Kass 1996).

El incremento porcentual de Cu se observa en la figura 33, en la etapa vegetativa la planta absorbió 56 %, presentando dos puntos de mayor crecimiento que fueron a los 25 y 53 dds con 24 % y 32 % respectivamente. La etapa de desarrollo de botones presentó un punto alto de 26 % a los 67 dds, el restante fue de 18 % que incremento durante los 81, 95 y 109 dds, con lo anterior indica que la mayor demanda de Cu es durante la etapa vegetativa.

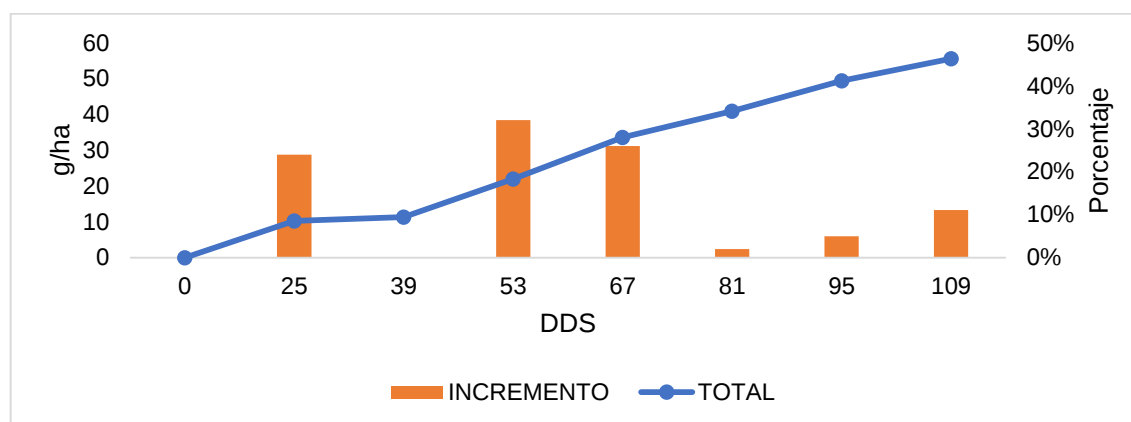


Figura 40. Incremento porcentual de Cu con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

b. Zinc

El Zn fue el microelemento que ocupó el tercer lugar de mayor cantidad absorbida en las dos variedades de lirio, en la variedad Nova Zembla el aporte inicial del bulbo fue de 209.60 g/ha como se aprecia en la figura 34, a los 25 dds disminuyó el aporte a 8 %, después la planta comenzó a absorber a los 39 y 53 dds aumentando a 8 % y 9 %, siendo la etapa vegetativa en donde las hojas demandaron mayor Zn. En la etapa de desarrollo de botones la absorción aumentó a 11 %, 13 %, 19 % y 24 % durante los días 67, 81, 95 y 109 dds respectivamente, las hojas alcanzaron su máximo consumo a los 95 dds, el bulbo tuvo un aumento en la absorción al finalizar el ciclo seguido de los botones y tallo que fue mínimo el aumento.

La cantidad total de Zn absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 549.75 g/ha, contribuyendo al bulbo con 36 %, las hojas 33 %, el tallo 12 % y los botones 19 %.

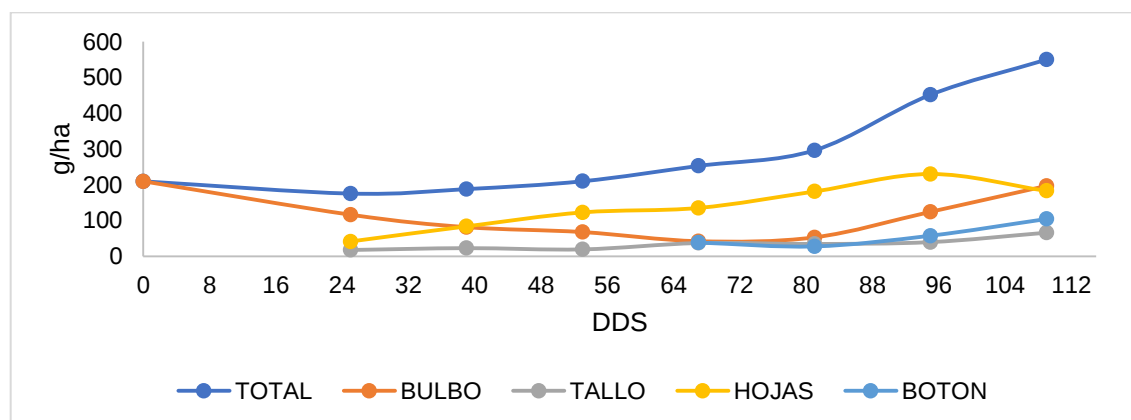


Figura 41. Curva de extracción de Zn total, en lirio variedad Nova Zembla.

El Zn es indispensable para la formación de clorofila, también es componente de varias enzimas que promueven el crecimiento, entre las funciones principales que tiene es regular el crecimiento de los meristemos al nivel de la raíz, mediante el control de la síntesis de triptófano (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

El incremento porcentual de la absorción de Zn se observa en la figura 35, durante la etapa vegetativa la planta absorbió solamente 37 % hasta los 53 dds, el restante que fue en la etapa de desarrollo de botones absorbió 63 %, en esta etapa se destacan un momento de mayor aumento en la absorción, a los 95 dds con 29 %, determinando que la etapa de desarrollo de botones es las más demandante de Zn.

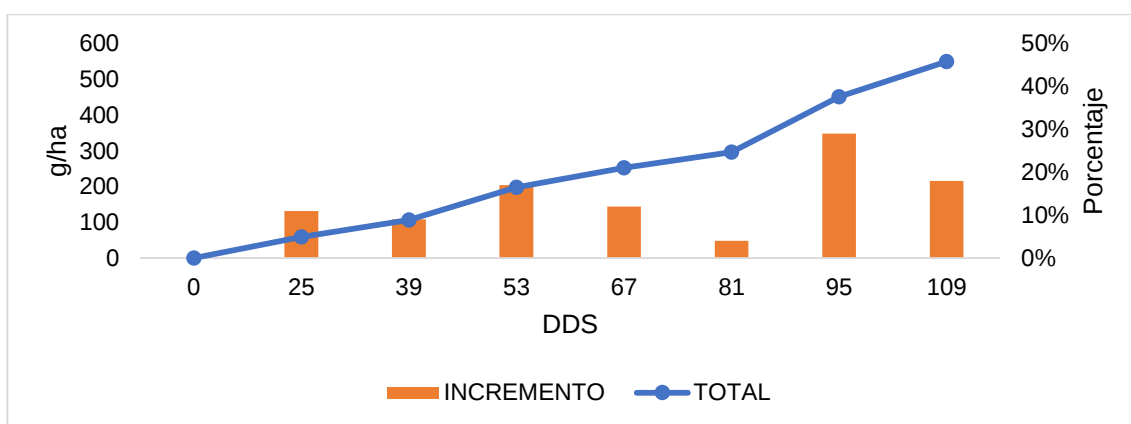


Figura 42. Incremento porcentual de Zn con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

En la variedad Premium Blond el aporte inicial de Zn en el bulbo fue de 250.76 g/ha como se observa en la figura 36, este aporte fue la reserva nutricional del bulbo para el inicio del ciclo, a los 25 dds la reserva disminuyó a 9 %, a los 39 y 53 dds la planta comenzó a absorber, aumentando 10 % y 9 % respectivamente en la etapa vegetativa, la demanda de Zn fue mayor en las hojas. La absorción aumentó en la etapa de desarrollo de botones en los 67, 81, 95 y 109 dds alcanzando 61 %, donde la mayor demanda fue en las hojas, seguidamente del bulbo y botones, el tallo disminuyó la absorción al finalizar el ciclo.

La cantidad total de Zn absorbido por la variedad de lirio Premium Blond, durante el periodo de muestro (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 443.49 g/ha, contribuyendo al bulbo con 26 %, las hojas 34 %, el tallo 14 % y los botones 25%.

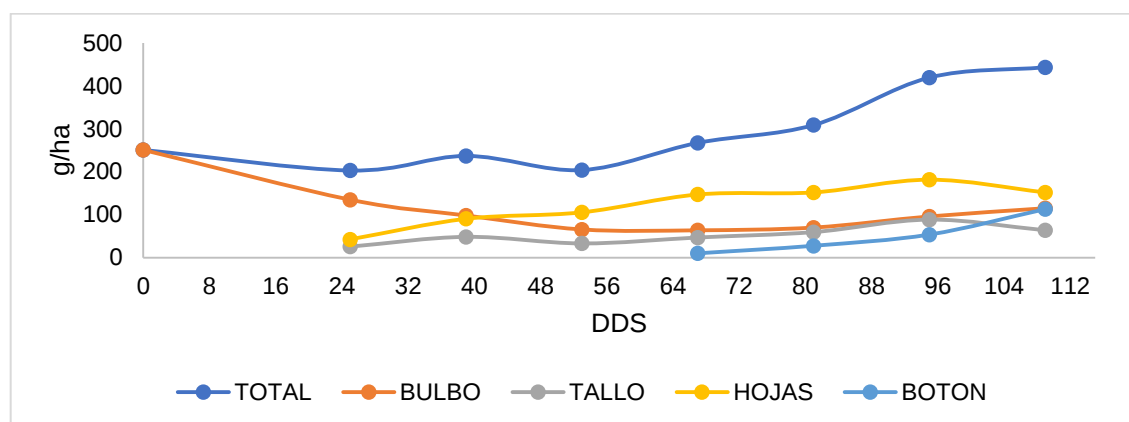


Figura 43. Curva de extracción de Zn total, en lirio variedad Premium Blond.

El Zn activa diversos procesos enzimáticos, como la fosforilación de la glucosa, y a través de ella, la formación del almidón, también participa en la síntesis de auxinas, como la del triptófano, precursor a su vez del ácido abscísico (AIA), esta auxina es responsable del aumento del volumen celular en las plantas (Kass 1996)

El incremento porcentual de Zn se observa en la figura 37, durante la etapa vegetativa la planta consumió 52 %, en donde se destacan dos puntos de mayor absorción a los 25 y 53 dds con 19 % y 20 % respectivamente. La etapa de desarrollo de botones consumió el resto que fue de 48 % de la absorción total, lo que indica que la planta consume la mayor cantidad de Zn durante la etapa vegetativa.

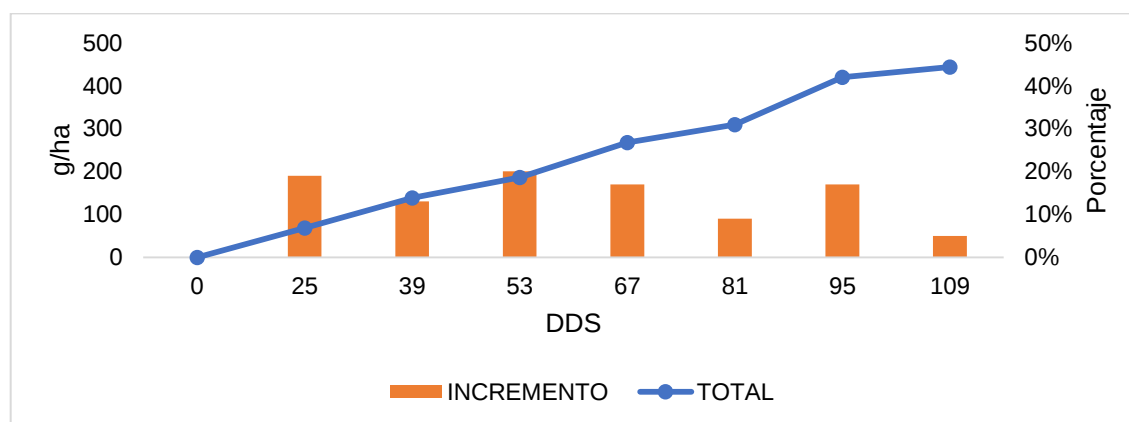


Figura 44. Incremento porcentual de Zn con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

c. Hierro

El Fe ocupó el primer lugar de mayor cantidad absorbida de micronutrientes en las dos variedades de lirios, en los resultados de absorción no se presentan con el análisis de bulbo, debido a que se obtuvieron variaciones en la absorción, por contaminación de muestras del órgano con residuos de suelo.

En la variedad Nova Zembla el aporte inicial de Fe en el bulbo fue de 293.44 g/ha, sin considerar que el bulbo continuó aportando, en la figura 38, se muestra la dinámica de absorción de los demás órganos, durante la etapa vegetativa a los 25, 39 y 53 dds la planta absorbió 12 % en donde fue influenciado por el consumo en hojas, en la etapa de desarrollo de botones la absorción fue mayor aumentando 89 %, la demanda fue más en los botones y disminuyó en hojas y tallo.

La cantidad total de Fe absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 798.53 g/ha, contribuyendo a las hojas con 51 %, el tallo 19 % y los botones 30 %.

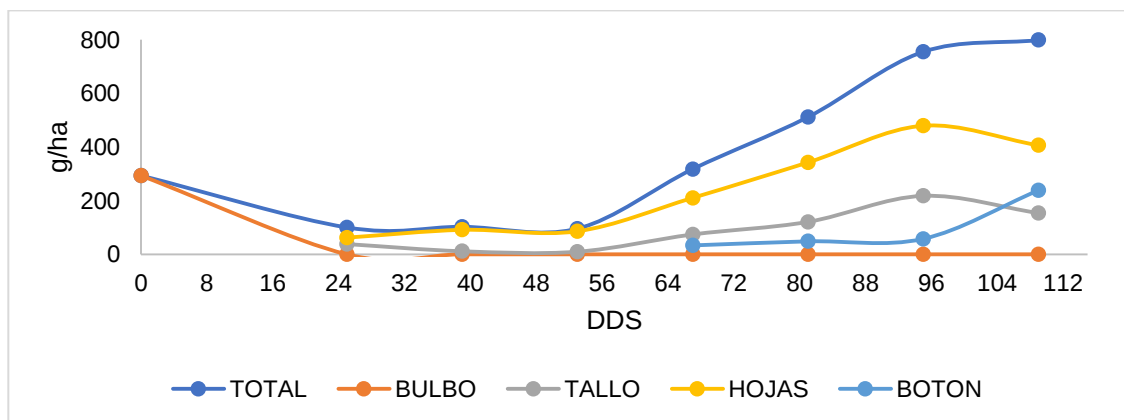


Figura 45. Curva de extracción de Fe total sin considerar aporte del bulbo en lirio variedad Nova Zembla.

El Fe se necesita como catalizador en reacciones enzimáticas, participa en la síntesis de clorofila y de proteínas, y en reacciones de reducción y oxidación que incluyen respiración, fotosíntesis, reducción de nitratos y de sulfatos. Además, tiene un papel importante en la síntesis de clorofila, pero no es componente estructural de ella (Kass 1996).

El incremento porcentual de Fe se muestra en la figura 39, durante la etapa vegetativa fue baja la demanda, en donde la planta absorbió un 13 % hasta los 53 dds. En la etapa de

desarrollo de botones el aumento fue mayor de 29 %, 21 % y 32 % a los 67, 81 y 95 dds siendo las absorciones más altas registradas en el ciclo, por lo que se determinó que el hierro es más demandante en esta etapa. Al finalizar el ciclo solamente absorbió 5 % de Fe a los 109 dds.

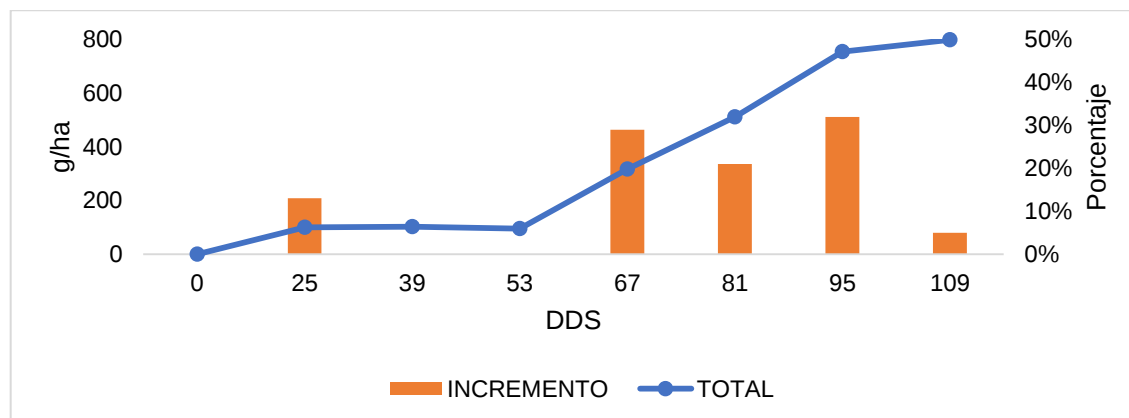


Figura 46. Incremento porcentual de Fe con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

En Premium Blond el aporte inicial de Fe en el bulbo fue de 250.76 g/ha, en la figura 40, se muestra la absorción sin considerar que el bulbo absorbió durante el ciclo, debido a la variación de los resultados que presento. En la etapa vegetativa el consumo fue bajo de 13 % en los 25, 39 y 53 dds, donde las hojas consumieron la mayor cantidad seguido del tallo, después el consumo tuvo un aumento notorio a los 67, 81, 95 y 109 dds con valor de 13 %, 22 %, 26 % y 28 %, siendo la etapa de desarrollo de botones, durante esta etapa las hojas alcanzaron su mayor absorción y fue disminuyendo continuamente, caso contrario de los botones que aumentaron la absorción hasta el final de la etapa, al finalizar el ciclo el tallo y los botones aumentaron la absorción y en hojas disminuyó.

La cantidad total de Fe absorbido por la variedad de lirio Premium Blond, durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 636.47 g/ha, contribuyendo a las hojas con 43 %, el tallo 30 % y los botones 27 %.

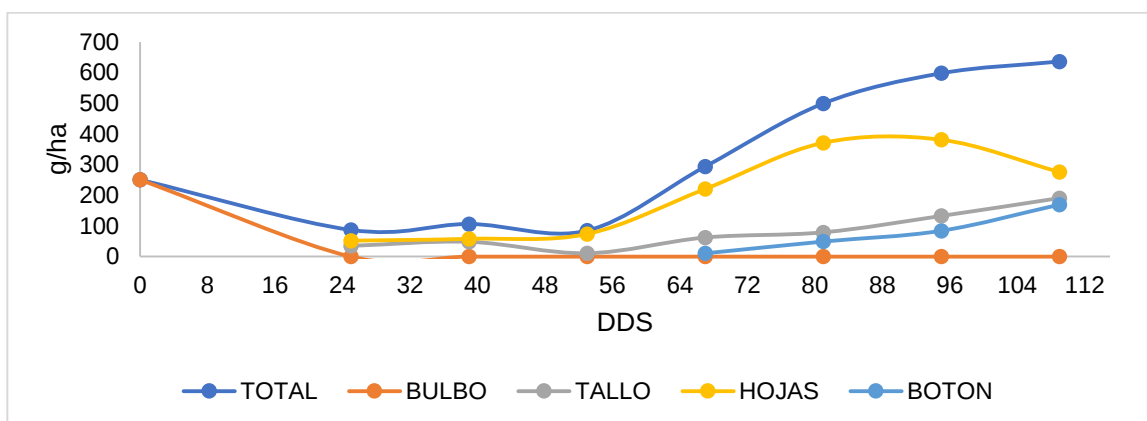


Figura 47. Curva de extracción de Fe total sin considerar aporte del bulbo en lirio variedad Premium Blond.

El papel importante del Fe es la participación en el grupo prostético del sistema citocromo, un grupo de enzimas implicadas en la oxidación terminal de la respiración. El Fe interviene en la formación de la clorofila y es por lo tanto indispensable en la formación de alimentos en la planta (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

En la figura 41, se muestra el incremento porcentual de Fe, en la etapa vegetativa solamente a los 25 dds absorbió 16 %, durante la etapa de desarrollo de botones absorbió el restante de 84 %, es esta última fase destacaron dos momentos de mayor aumento en la absorción, a los 67 y 81 dds con 35 % y 36 % respectivamente, siendo la etapa de mayor demanda de hierro. Durante los 95 y 109 dds consumió solamente 7 % y 6 % finalizando el ciclo.

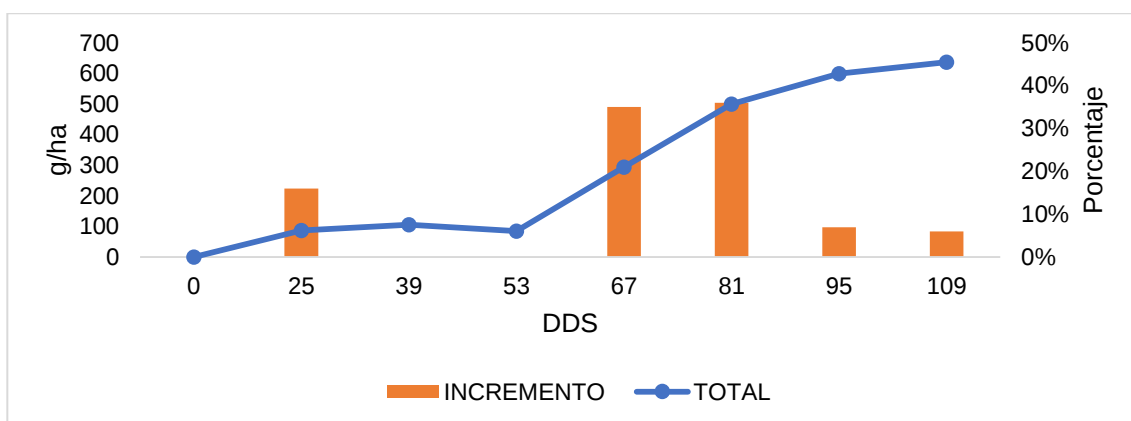


Figura 48. Incremento porcentual de N con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

d. Manganeso

El Mn ocupó el cuarto lugar en absorción de los micronutrientes para ambas variedades, en la figura 42, se muestra el aporte de Mn que presentó el bulbo de la variedad Nova Zembla fue de 33.53 g/ha, a lo largo del ciclo la planta absorbió continuamente, al inicio de la etapa vegetativa el aumento fue bajo de 2 % y 5 % durante los 25 y 39 dds, al finalizar la etapa se presentó un aumento mayor de 13 % absorbiendo mayormente en el bulbo y hojas a los 53 dds. En la etapa de desarrollo de botones comprendido en los 67, 81, 95 y 109 dds, la planta presentó la mayor demanda de 78 % donde consumió en hojas, bulbo y botones, en tallo disminuyó.

La cantidad total de Mn absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 430.77 g/ha, contribuyendo al bulbo con 30 %, las hojas 47 %, el tallo 5 % y los botones 17 %.

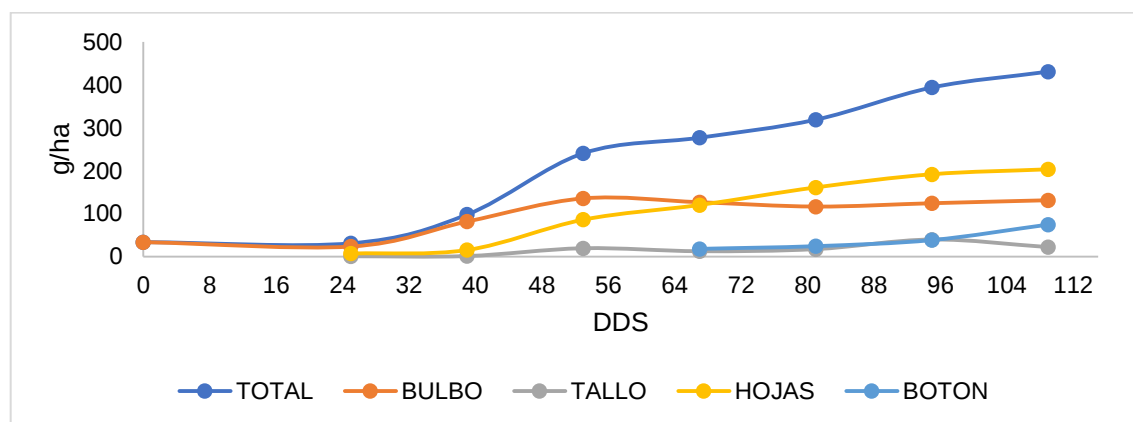


Figura 49. Curva de extracción de Mn total, en lirio variedad Nova Zembla.

El Mn tiene una función estructural en el sistema de membranas del cloroplasto, es esencial para la respiración y para el metabolismo del nitrógeno, en ambos procesos actúa como activador enzimático (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008).

El incremento porcentual de Mn se observa en la figura 43, en la etapa vegetativa fue el mayor incremento de 56 %, al inicio se observa una leve absorción de 2 % a los 25 dds, seguidamente a los 39 y 53 dds se muestran dos puntos altos de absorción en esta etapa, estos fueron de 20 % y 34 % respectivamente. En la etapa de desarrollo de botones al inicio el incremento de absorción fue bajo de 10 % a los 67 dds, después volvió a incrementar a los 95 dds con 25 %, luego disminuyó a los 109 dds a 9 %. Se determinó que en la etapa vegetativa demandó más Mn, considerando que al finalizar el ciclo la planta aumenta la absorción.

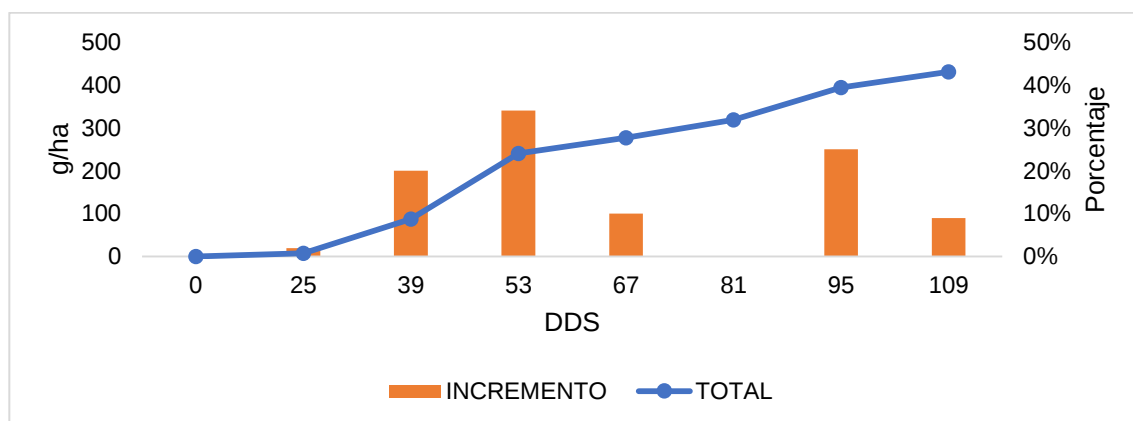


Figura 50. Incremento porcentual de Mn con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

En la variedad Premium Blond el aporte inicial del bulbo de Mn fue de 41.79 g/ha como se observa en la figura 44, este aporte fue la reserva que contenía el bulbo para el inicio del ciclo, a los 25 dds inició la etapa vegetativa donde presentó una disminución de este aporte de 3 %, después a los 39 dds la planta comenzó a absorber habiendo agotado las reservas del bulbo, aumentando 5 %, a los 53 dds la absorción fue mayor de 12 % finalizando esta etapa donde el consumo fue mayormente en el bulbo, seguido de hojas y poco consumo en el tallo.

En la etapa de desarrollo de botones la absorción fue mayor que en vegetativo, aumentando a 16 %, 16 % y 23 % durante los 67, 81 y 95 dds. En hojas aumento el consumo durante esta etapa, donde al finalizar el ciclo presento una baja disminución, el bulbo aumento la absorción al finalizar el ciclo al igual que los botones, por último, el tallo presento poca absorción durante el ciclo.

La cantidad total de Mn absorbido por la variedad de lirio Premium Blond durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 315.94 g/ha, contribuyendo al bulbo con 30 %, las hojas 46 %, el tallo 14 % y los botones 10 %.

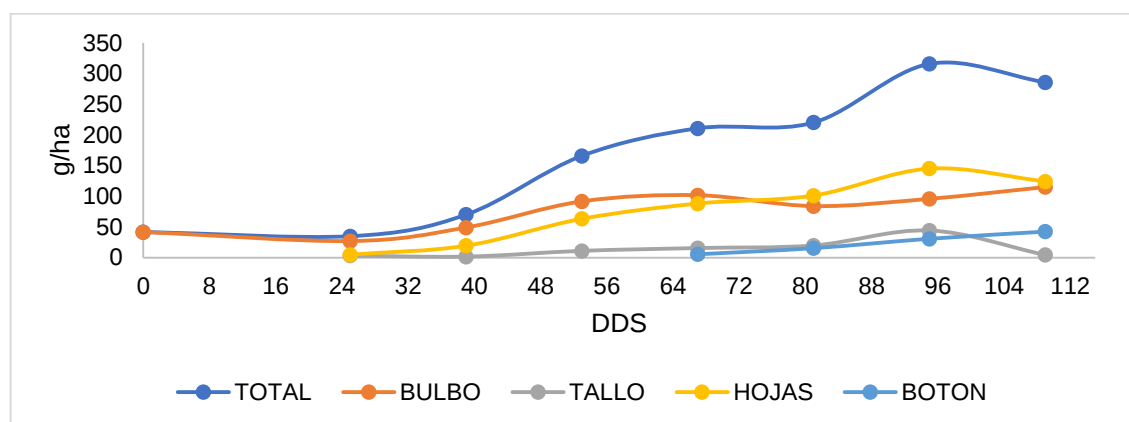


Figura 51. Curva de extracción de Mn total, en lirio variedad Premium Blond.

Las principales funciones del Mn son, actúa como donador de electrones para la clorofila activada en la fotosíntesis, participa en procesos de oxidación-reducción, reacciones de descarboxilación e hidrólisis y es requerido en mecanismos enzimáticos para las reacciones involucradas en el ciclo del ácido cítrico (Kass 1996)

El incremento porcentual de Mn se observa en la figura 45, al inicio de la etapa vegetativa el aumento fue bajo de 3 % a los 25 dds, después a los 39 dds aumento a 15 % y a los 53 dds se presentó un aumento notorio de 35 %, lo que indica que la mayor demanda es en la etapa vegetativa, mientras que el restante 47 % fue absorbido durante la etapa de desarrollo de botones, en este lapso se destaca un punto alto de 30 % a los 95 dds.

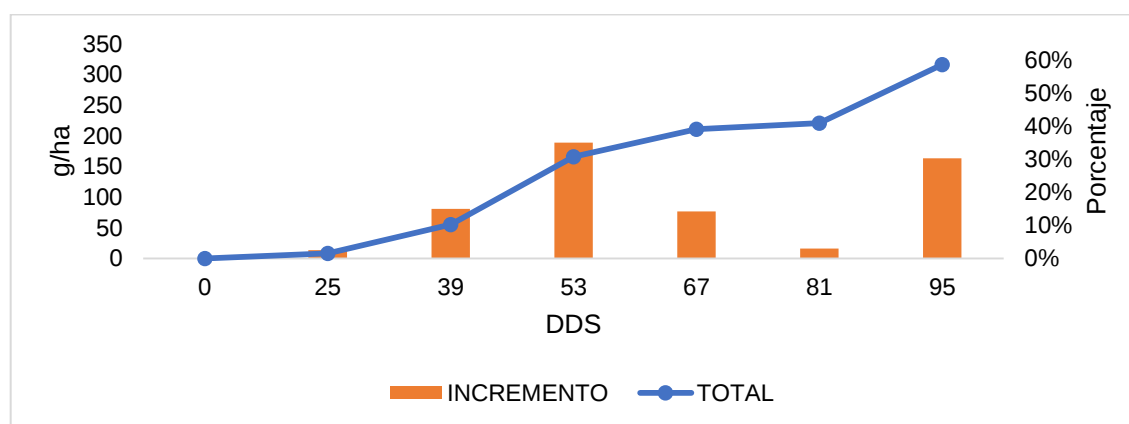


Figura 52. Incremento porcentual de Mn con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

e. Boro

El B ocupó el segundo lugar de mayor cantidad absorbida de los microelementos en las dos variedades evaluadas, en Nova Zembla el bulbo al inicio del ciclo presentó un aporte de 180.25 g/ha como se observa en la figura 46, este aporte disminuyó a los 25 dds a 4 %, la

absorción después de que se agotara el aporte aumento a 9 % a los 39 dds, al finalizar la etapa vegetativa tuvo un incremento mayor de 12 % a los 53 dds, es esta etapa el bulbo consumió la mayor parte de B, seguidamente de las hojas y el tallo.

Durante la etapa de desarrollo de botones se registró una mayor demanda en las hojas que aumentó constantemente, en el bulbo disminuyó el consumo al igual que el tallo, los botones tuvieron un bajo consumo al finalizar el ciclo. En esta etapa a los 67 y 81 dds aumento a 15 % en ambos, finalizando el ciclo con un aumento notorio de 16 % y 22 % en los 95 y 109 dds.

La cantidad total de B absorbido por la variedad de lirio Nova Zembla durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 652.89 g/ha, contribuyendo al bulbo con 12 %, las hojas 74 %, el tallo 5 % y los botones 9 %.

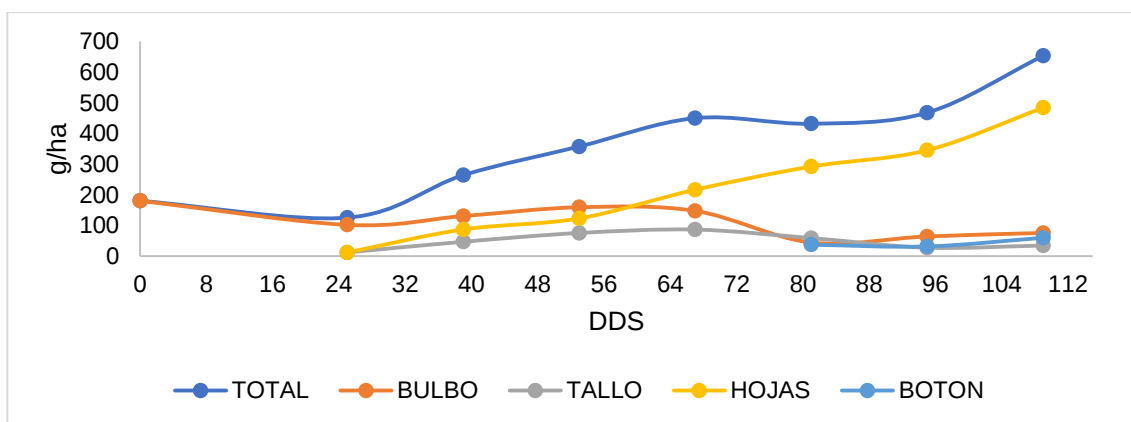


Figura 53. Curva de extracción de B total, en lirio variedad Nova Zembla.

El B es un elemento esencial para el crecimiento celular de tejidos meristemáticos, para la polinización y en la translocación de azúcares y almidón, también participa en la síntesis de aminoácidos y proteínas (Kass 1996).

El incremento porcentual de B se muestra en la figura 47, la demanda en la etapa vegetativa fue alta, en donde se absorbió 55 % hasta los 53 dds. En la etapa de desarrollo de botones a los 67, 95 y 109 sumó un total de 45 %. En las dos etapas se destacaron tres momentos de mayor absorción, a los 39, 53 y 109 dds con 25 %, 26 % y 28 % respectivamente, por lo que determino que en la etapa vegetativa es más demandante el B, sin embargo, al finalizar el ciclo la planta requirió nuevamente un alto consumo de B.

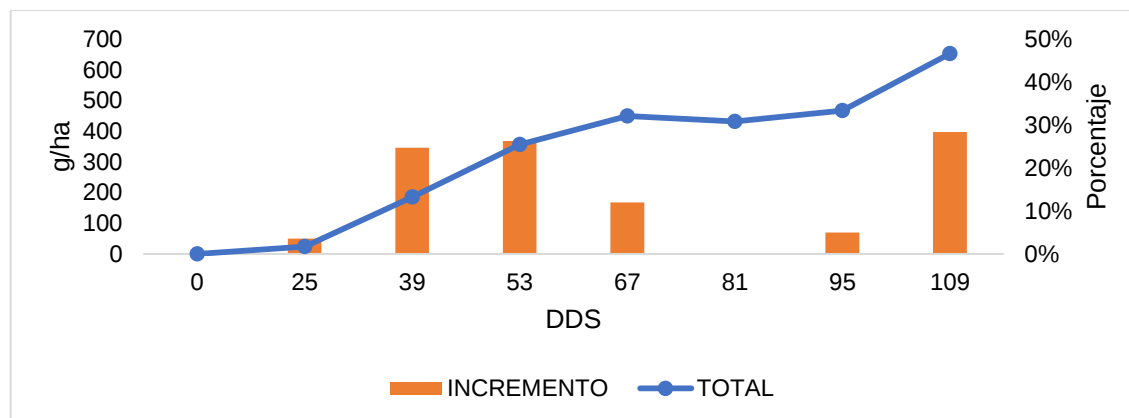


Figura 54. Incremento porcentual de B con base a la absorción total en lirio variedad Nova Zembla.

El aporte de B del bulbo en Premium Blond fue de 104.48 g/ha al inicio del ciclo como se observa en la figura 48, a los 25 dds absorbió 3 % debido a que el aporte se había agotado, en los 39 y 53 dds la planta absorbió 9 % y 11 %, en total para la etapa vegetativa la absorción fue de 26 % en donde el bulbo requirió la mayor cantidad seguido de las hojas y tallo.

En la etapa de desarrollo de botones las absorciones fueron mayores, la planta absorbió 74 % en los 67, 81, 95 y 109 dds, las hojas fueron las que demandaron mayormente B, al inicio de esta etapa el bulbo disminuyó constantemente la absorción hasta el final del ciclo al igual que el tallo, los botones absorbieron en pocas cantidades.

La cantidad total de B absorbido por la variedad de lirio Premium Blond durante el periodo de muestreo (109 días), sin considerar el aporte del bulbo, fue de 614.64 g/ha, contribuyendo al bulbo con 7 %, las hojas 75 %, el tallo 8 % y los botones 10 %.

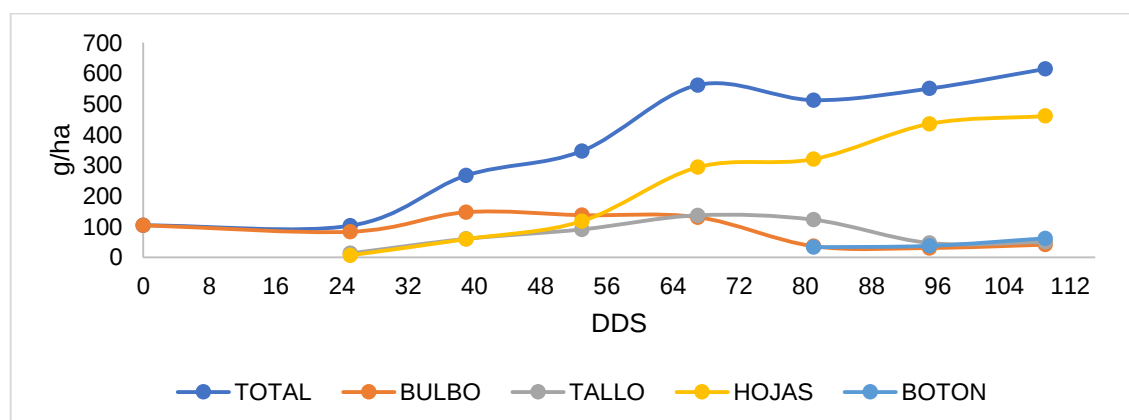


Figura 55. Curva de extracción de N total, en lirio variedad Premium Blond.

El B actúa sobre la diferenciación de tejidos y la síntesis de fenoles y auxinas, interviene en la germinación y el crecimiento del tubo polínico, interviene en el transporte de almidones y azúcares desde la hoja hacia los frutos en formación (Alvaro Tamayo V *et al.* 2008)

En la figura 49, se observa el incremento porcentual de B, al inicio de la etapa vegetativa presento una absorción mínima de 3 %, después aumenta a 37 % y 16 % en los 39 y 53 dds, la absorción en esta etapa fue de 56 %, el restante de 44 % se absorbió en la etapa de desarrollo de botones que fue a los 67 y 109 dds las absorciones fueron de 19 % y 25 % respectivamente, se destacan dos momento de mayor absorción, el primero en la etapa vegetativa y otro en desarrollo de botones, por lo que determino que en la etapa vegetativa es más demandante el B, sin embargo, al comienzo de desarrollo de botones requirió nuevamente un alto consumo de B.

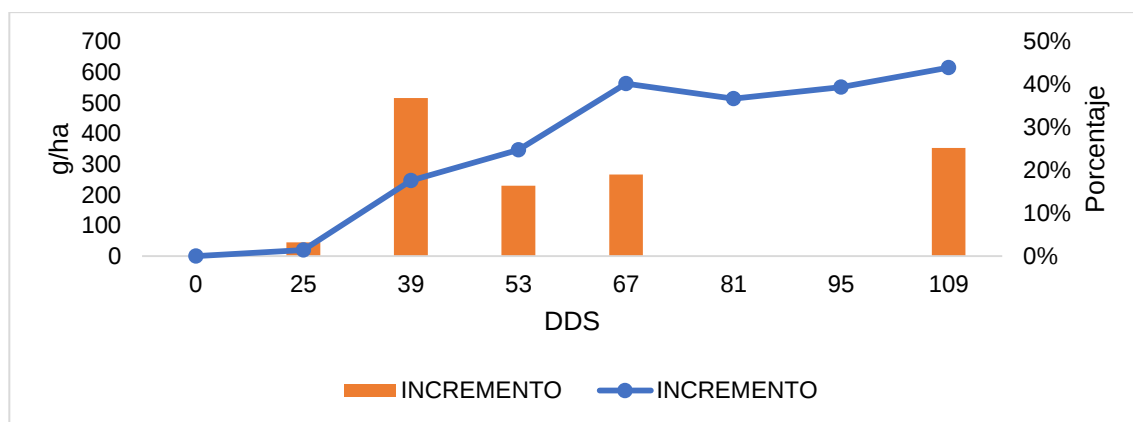


Figura 56. Incremento porcentual de B con base a la absorción total en lirio variedad Premium Blond.

2.5.3 Acumulación porcentual de elementos por órganos

Con los resultados obtenidos se determinaron los porcentajes de acumulación de los elementos absorbidos por cada órgano en ambas variedades, en Nova Zembla como se observa en la figura 50, los macronutrientes presentaron mayor acumulación en las hojas y bulbo, la distribución porcentual de la absorción de la hoja muestra que fue mayormente demandado por la planta en, N (40 %), Ca (59 %) y Mg (46 %) y en bulbo fueron P (43 %), K (34 %), seguido del tallo y botones, en el caso de los botones florales demandaron N (10 %), P (10 %), K (8 %) y Ca (6 %).

En los microelementos de Nova Zembla, las hojas tuvieron la mayor demanda seguidamente del bulbo, botones y tallo. La distribución porcentual de las hojas fue, Cu (27 %), Zn (42 %), Fe (56 %), Mn (43 %) y B (53 %), como se observa en la figura 50.

En la variedad Premium Blond los porcentajes de acumulación de los elementos absorbidos fueron similares a Nova Zembla, en el caso de los macronutrientes las hojas fueron las que demandaron en mayor cantidad en los siguientes elementos, N (43 %), Ca (60 %) y Mg (49 %), de segundo lugar está el bulbo, P (43 %), K (33 %) seguido de los botones y tallo como se observa en la figura 51.

En la figura 51 se observa los porcentajes acumulados de micronutrientes en Premium Blond, la distribución porcentual de las hojas fue, Cu (29 %), Zn (37 %), Fe (56 %), Mn (41 %) y B (55 %).

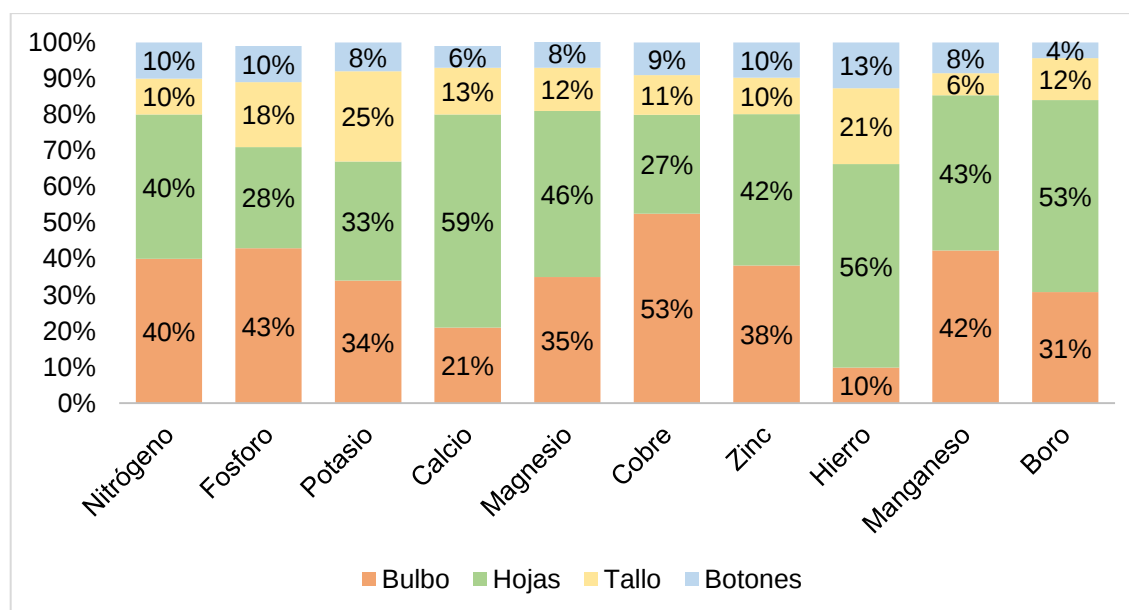


Figura 57. Acumulación porcentual de macronutrientes y micronutrientes en cada órgano para la variedad Nova Zembla.

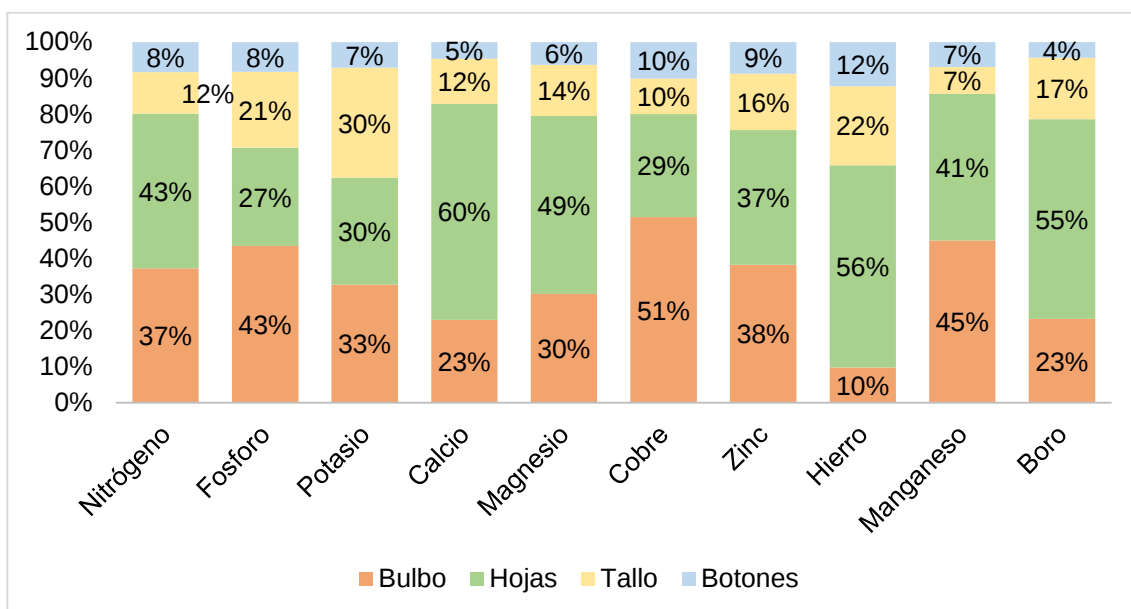


Figura 58. Acumulación porcentual de macronutrientes y micronutrientes en cada órgano para la variedad Premium Blond.

2.5.4 Extracción de nutrientes

La extracción de nutrientes determinó las cantidades de los micronutrientes y macronutrientes que son extraídos por las variedades de lirios, Nova Zembla y Premium Blond (cuadro 9 y 10) en una distribución de dos etapas para abastecer una plantación de 383,418 plantas por hectárea en un periodo de 16 semanas (109 dds) según la acumulación total de nutrientes y las condiciones obtenidas en la presente investigación.

Cuadro 16. Extracción y distribución de macronutrientes y micronutrientes de lirio variedad Nova Zembla, según su etapa de crecimiento y desarrollo, expresado en porcentaje (%), kg/ha y g/ha.

Etapa	DDS	%									
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Vegetativo	0-25	17	16	8	1	7	7	11	13	2	4
	25-39	14	17	19	22	30	15	9	0	20	25
	39-53	30	36	22	17	22	13	17	0	34	26
Desarrollo de botones	53-67	9	20	10	16	11	15	12	29	10	12
	67-81	11	0	9	28	5	0	4	21	0	0
	81-95	9	7	22	8	23	26	29	32	25	5
	95-109	10	4	10	8	2	24	18	5	9	28
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Etapa	DDS	kg/ha					g/ha				
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Vegetativo	0-25	40	4	47	1	2	6	60	104	9	23
	25-39	33	4	112	21	7	13	49	0	86	162
	39-53	71	8	130	16	5	12	93	0	146	172
Desarrollo de botones	53-67	21	4	59	15	3	13	66	232	43	78
	67-81	26	0	53	26	1	0	22	168	0	0
	81-95	21	2	130	8	6	23	159	256	108	33
	95-109	24	1	59	8	0	22	99	40	39	185
Total		237	22	592	94	25	90	550	799	431	653

En el cuadro 9, se muestran las cantidades de nutrientes extraídos durante el ciclo en la variedad Nova Zembla, en las fases de desarrollo se extrajeron nutrientes acordes a su biomasa, para el caso de Nitrógeno, Fosforo, Magnesio, Manganeseo y Boro fueron más demandados en la etapa vegetativa, correspondiendo el 61 %, 69 %, 59 %, 56 % y 55 % respectivamente. El Potasio, Calcio, Cobre, Zinc y Hierro demandaron más en la etapa de desarrollo de botones, correspondiendo el 51 %, 60 %, 65 %, 63 % y 87 % respectivamente.

Cuadro 17. Extracción y distribución de macronutrientes y micronutrientes de lirio variedad Premium Blond, según su etapa de crecimiento y desarrollo, expresado en porcentaje (%), kg/ha y g/ha.

Etapa	DDS	%									
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Vegetativo	0-25	17	10	9	4	7	24	19	16	3	4
	25-39	25	26	22	33	35	0	13	0	15	36
	39-53	25	32	32	11	11	32	20	0	45	25
Desarrollo de botones	53-67	26	11	8	23	17	26	17	35	12	26
	67-81	0	7	2	25	11	2	9	36	6	1
	81-95	7	14	27	4	19	5	17	7	19	0
	95-109	0	0	0	0	0	11	5	6	0	8
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Etapa	DDS	kg/ha					g/ha				
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Vegetativo	0-25	29	2	42	3	2	13	84	102	8	20
	25-39	42	6	101	26	10	0	58	0	47	221
	39-53	42	7	147	9	3	18	89	0	111	101
Desarrollo de botones	53-67	44	3	36	18	5	14	75	223	45	117
	67-81	0	2	9	19	3	1	40	229	9	0
	81-95	12	3	123	3	6	3	75	45	96	0
	95-109	0	0	0	0	0	6	22	38	0	155
Total		169	22	456	79	29	56	443	636	316	615

Para la variedad Premium Blond en la etapa vegetativa los nutrientes más demandados se observan en el cuadro 10, siendo Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Magnesio, Cobre, Zinc y Manganese correspondiendo el 67 %, 68 %, 63 %, 53 %, 56 %, 52 % y 63 % respectivamente. En la etapa de desarrollo de botones el Calcio y Hierro presentaron mayor demandad de 52 % y 84 % respectivamente. La demanda de los nutrientes aumenta con forme a la formación de nuevos tejidos y de crecimiento de órganos que provocan extracciones de nutrientes, en ocasiones específicos.

En el cuadro 11, se muestran las cantidades de los elementos aplicados y la absorción de la variedad Nova Zembla durante el ciclo, el Nitrógeno, Fosforo, Calcio, Magnesio, Zinc, Hierro,

Manganeso y Boro son los elementos aplicados en mayor cantidad y en bajo requerimiento según los resultados de la investigación.

El Potasio, presentó mayor requerimiento según la absorción y lo aplicado, un caso similar se presentó con el estudio de (Barrantes Infante y Bertsch Hernández 2013), que determinaron mayor requerimiento de 386 %, en Potasio, con lo aplicado en el cultivo de lirio variedad Alma Ata, resultado que muestra similares requerimiento de aplicación de nutrientes.

Cuadro 18. Diferencia entre los nutrientes aplicados, aporte de materia orgánica y absorción en variedad Nova Zembla.

Elemento	Aplicado	Absorción	Requerimiento
kg/ha			
N	459.8	237.33	-222.5
P	41.5	21.96	-19.6
K	348.6	592.06	243.5
Ca	139.9	93.84	-46.1
Mg	52.8	24.82	-28.0
g/ha			
Zn	8449.7	549.75	-7900.0
Fe	21124.3	798.53	-20325.8
Mn	14787.0	430.77	-14356.2
B	10562.2	652.89	-9909.3

Las cantidades de elementos aplicados, el aporte de materia orgánica y la absorción en Premium Blond se muestran en el cuadro 12, los elementos que se aplicaron en mayor cantidad y en bajo requerimiento son iguales que Nova Zembla, de igual forma es el Potasio que presento mayor requerimiento en la absorción, comparado con la aplicación en la fertilización.

Cuadro 19.Diferencia entre los nutrientes aplicados, aporte de materia orgánica y absorción en variedad Premium Blond.

Elemento	Aplicado	Absorción	Requerimiento
kg/ha			
N	459.8	169.16	-290.6
P	196.8	22.46	-174.3
K	348.6	456.5	107.9
Ca	139.9	78.61	-61.3
Mg	52.8	29.17	-23.6
g/ha			
Zn	8449.7	443.49	-8006.2
Fe	21124.3	636.47	-20487.8
Mn	14787.0	315.94	-14471.1
B	10562.2	614.64	-9947.6

2.6 CONCLUSIONES

1. El bulbo fue el órgano que acumulo mayor biomasa durante el ciclo en ambas variedades de lirios evaluadas, representando el 48 % en Nova Zembla y 44 % en Premium Blond del peso total de la planta. En las hojas y el tallo la acumulación fue similar a la del bulbo, la sumatoria de ambas partes en Nova Zembla fue de 45 % en Nova Zembla y Premium Blond 49 % a los 109 dds.
2. El mayor crecimiento de las dos variedades de lirio, ocurrió en la etapa vegetativa como lo mostraron los índices de crecimientos evaluados, esto es porque las plantas están más expuestas al sol y logran aprovechar al máximo los fotoasimilados, la disminución de biomasa ocurrió por senescencia de hojas. Además, la demanda en la mayoría de los nutrientes es alta generando interacción con los índices de crecimiento entre la etapa vegetativa, de manera que aumentan los índices aumenta la demanda.
3. En la variedad Nova Zembla la demanda nutricional más alta fue durante la etapa vegetativa, donde alcanzó acumulaciones iguales o mayores a 55 % del total en la mayoría de los nutrientes, estos fueron; N, P, Mg, Mn y B. En Premium Blond presentó la misma demanda en etapa vegetativa de los siguientes nutrientes; N, P, K, Cu, Mn y B.
4. Los requerimientos nutricionales estimados para un ciclo de 16 semanas (8 semanas vegetativo y 8 desarrollo de botones), considerando el aporte nutricional del bulbo, en lirio variedad Nova Zembla fueron; macronutrientes, N 237 kg/ha, P 22 kg/ha, K 592 kg/ha, Ca 94 kg/ha y Mg 25 kg/ha y micronutrientes, Cu 90 g/ha, Zn 550 g/ha, Fe 799 g/ha, Mn 431 g/ha y B 653 g/ha.
5. Los requerimientos nutricionales estimados para un ciclo de 16 semanas (8 semanas vegetativo y 8 desarrollo de botones), considerando el aporte nutricional del bulbo, en lirio variedad Premium Blond fueron; macronutrientes, N 169 kg/ha, P 22 kg/ha, K 456 kg/ha, Ca 79 kg/ha y Mg 29 kg/ha y micronutrientes, Cu 56 g/ha, Zn 433 g/ha, Fe 636 g/ha, Mn 316 g/ha y B 615 g/ha.

2.7 RECOMENDACIONES

1. Basado en los resultados obtenidos en la presente investigación, es necesario realizar una evaluación sobre distintos planes de fertilización, para establecer los requerimientos generales en las variedades del cultivo de lirio.
2. Es necesario realizar una investigación enfocada en el aporte que el bulbo brinda durante las primeras semanas del cultivo, para cuantificar los nutrientes que aporta y determinar hasta que día después de la siembra inicia la fertilización.
3. Se recomienda realizar monitoreos frecuentes al suelo para determinar la CE y realizar lavados al suelo antes de la siembra si se presentaran valores altos de CE.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar-García, L; Escalante-Estrada, JA; Fucikovsky-Zak, L; Tijerina-Chávez, L; Engleman, EM. (2005). *Área foliar, tasa de asimilación neta, rendimiento y densidad de población en girasol*. Terra Latinoamericana 23(3):303-310. [Archivo PDF]. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311101001.pdf>
2. Aguirre Salado, CA; Valdéz Lazalde, JR; Ángeles Pérez, G; De los Santos Posadas, HM; Aguirre Salado, AI. (2011). *Mapeo del índice de área foliar y cobertura arbórea mediante fotografía hemisférica y datos SPOT 5 HRG: regresión y k- nn*. Agrocienca 45(1):105-119. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000100010
3. Barrantes-Infante, BL; Bertsch Hernández, F. (2013). *Curvas de absorción de nutrimentos para tres variedades de lirios (Lilium sp.) y afinamiento del programa de fertilización en una finca comercial en Heredia, Costa Rica*. Agronomía Costarricense 36(2). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242012000200003
4. Barraza, FV; Fischer, G; Cardona, CE. (2004). *Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en el Valle del Sinú medio, Colombia*. Agronomía Colombiana 22(1):81-90. [Archivo PDF]. <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180317823011.pdf>
5. Bertsch, F. (2005). *Estudios de absorción de nutrientes como apoyo a las recomendaciones de fertilización*. Quito, Ecuador, Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas no. 57, 1-10. [Archivo PDF] [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/C01B3122AB8E6C80852579A300744525/\\$FILE/Estudios%20de%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrientes%20como%20apoyo.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/C01B3122AB8E6C80852579A300744525/$FILE/Estudios%20de%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrientes%20como%20apoyo.pdf)
6. Carranza, C; Lancho, O; Miranda, D; Chaves, B. (2009). *Análisis del crecimiento de lechuga (Lactuca sativa L.) "Batavia" cultivada en un suelo salino de la Sabana de Bogotá*. Agronomía Colombiana 27(1):41-48. [Archivo PDF]



<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180314730006>

7. Casierra-Posada, F; Barreto, VE; Fonseca, OL. (2004). *Crecimiento de frutos y ramas de duraznero (Prunus persica L.)*. Agronomía Colombiana 22(1):40-45. [Archivo PDF]
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/17766>

8. Clavijo, J. (1989). *Análisis de crecimiento en malezas*. Revista Comalfi 16:12-16. [Archivo PDF]

9. Degiovanni B, VM; Martínez R, CP; Mota, FO. (2010). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. Colombia*, CIAT. 487 p. (Publicación CIAT no. 365).
<https://books.google.es/books?id=vdw-JYBkra8C>

10. Francescangeli, N; Marinangele, P. (2017). *Guía práctica para el cultivo de flores y bulbos de Lilium*. Argentina, INTA / UNS / ANPCyT. 62 p. [Archivo PDF]
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_guia_para_cultivo_lilium.pdf

11. Gao, Y; Giese, M; Brueck, H; Yang, H; Li, Z. (2013). *The relation of biomass production with leaf traits varied under different land-use and precipitation conditions in an inner Mongolia steppe*. Ecological Research 28(6):1029-1043. [Archivo PDF]
<https://doi.org/10.1007/s11284-013-1086-1>

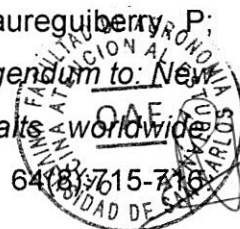
12. Gardner, FP; Pearce, RB; Mitchell, RL. (1985). *Carbon fixation by crop canopies*. In Pearce, RB; Gardner, FP. *Physiology of crop plants*. Iowa, USA, Iowa State University Press. p. 31-57. [Archivo PDF]

13. Guevara, E; Guenni, O. (2007). *Potencial de crecimiento de cuatro líneas de Leucaena leucocephala (Lam) de Wit durante el establecimiento*. Geominas 37(50):216-220. [Archivo PDF]
<https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA223600093&sid=googleScholar>



lar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=00167975&p=AONE&sw=w

14. Hunt, R. (1978). *Demography versus plant growth analysis*. New Phytologist 80(1):269-272. [Archivo PDF] <https://www.jstor.org/stable/2431656?seq=1>
15. Kass, D. (1996). *Fertilidad de suelos*. San José, Costa Rica, EUNED. 272 p. <https://books.google.com.gt/books?id=sRua411JhvgC>
16. Krug, H. (1997). *Environmental influences on development, growth and yield*. Roma, Italia, FAO. <https://agris.fao.org/agris search/search.do?recordID=US1997065976>
17. Kyrkby, E; Römheld, V. (2008). *Micronutrientes en la fisiología de las plantas: Funciones, absorción y movilidad*. Quito, Ecuador, Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas no. 68:1-3. [Archivo PDF] <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/MicronutrientesenlaFisiologia.pdf>
18. Olivas, PC; Oberbauer, SF; Clark, DB; Clark, DA; Ryan, MG; O'Brien, JJ; Ordoñez, H. (2013). *Comparación de métodos directos e indirectos para evaluar el índice de área foliar en un paisaje de selva tropical*. Meteorología Agrícola y Forestal. Agrociencia (177):110-116. [Archivo PDF]
19. Ortega Blu, R; Correa Benguria, M; Olate Muñoz, E. (2006). *Determinación de las curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de Lilium spp. para flor de corte*. Agrociencia 40(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952006000100077&lng=es&nrm=iso
20. Perez-Harguindeguy, N; Diaz, S; Garnier, E; Lavorel, S; Poorter, H; Jauregui, P; Bret-Harte, MS; Cornwell, WK; Craine, JM; Gurvich, DE. (2016). *Corrigendum to: New handbook for standardized measurement of plant functional traits worldwide*. Australian Journal of Botany 64(8):715-716. <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/177647/Perez->



Harguindeguy%20et%20al%202013.pdf?sequence=1

21. Sancho, H. (1999). *Curvas de absorción de nutrientes: Importancia y uso en los programas de fertilización*. Quito, Ecuador, Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas no. 36:11-13. [Archivo PDF]. <http://intranet.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/CURVAS%20DE%20ABSORCION%20DE%20NUTRIENTES.pdf>

22. Santos Castellanos, M; Segura Abril, M; Núñez López, CE. (2010). *Análisis de crecimiento y relación fuente-demanda de cuatro variedades de papa (Solanum tuberosum L.) en el municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia)*. Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín 63(1):5253-5266. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0304-28472010000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=es

23. Say Gimón, SN. (2011). *Municipio de Patzún, Chimaltenango; Costos y rentabilidad de unidades agrícolas (producción de arveja china)*. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. 124 p. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0760_v5.pdf

24. Silva, H; Arriagada, C; Campos-Saez, S; Baginsky, C; Castellaro-Galdames, G; Morales-Salinas, L. (2018). *Effect of sowing date and water availability on growth of plants of chia (Salvia hispanica L) established in Chile*. PloS one 13(9):e0203116.

25. Tamayo V, A; Córdoba G, OJ; Lodoño, ME. (2008). *Tecnología para el cultivo del aguacate*. Colombia, Corpoica. 241 p. (Manuales Técnicos v. 5). https://books.google.com.gt/books?id=t_Z7nMjbhCMC

26. Watson, DJ. (1953). *Comparative physiological studies on the growth of field crops*. Annals of Applied Biology 40(1):1-37.



<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7348.1953.tb02364.x>

27. Wayne, R. (2007). *ImageJ*, Bethesda, Maryland USA, US National Institutes of Health.
<http://Imagej.nih.gov/ij>



Rolando Barrios



2.9 ANEXOS



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 59A. Preparación de suelo.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 61A. Muestreo de suelo.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 60A. Siembra de bulbos de lirio.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 62A. Toma de muestra planta de lirio.



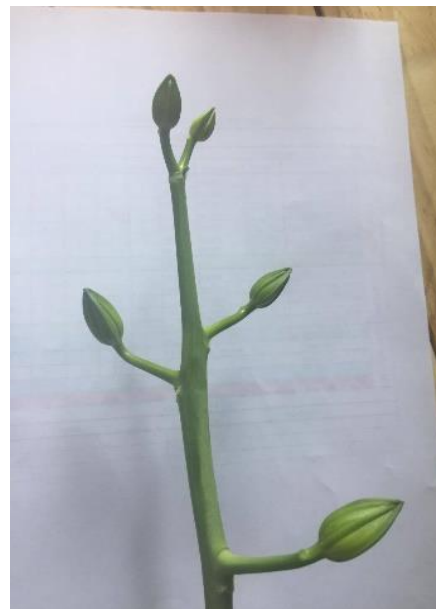
Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 63A. Toma de peso fresco bulbo.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 65A. Toma de peso fresco de hojas.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 64A. Toma de peso fresco de tallo.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 66A. Toma de peso fresco de botones.



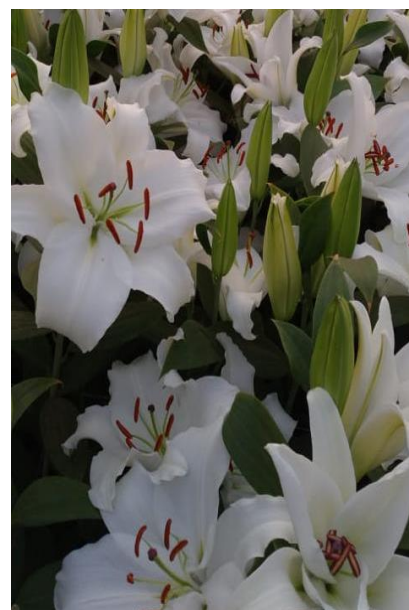
Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 67A. Hojas de Nova Zembla
medidas con el software ImageJ



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 69A. Hojas de Premium Blond
medidas con el software ImageJ.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 68A. Flor de Nova Zembla.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 70A. Flor de Premium Blond.

Cuadro 20A. Peso seco y extracción por órganos de la planta de lirio (*Lilium* sp), variedad Nova Zembla.

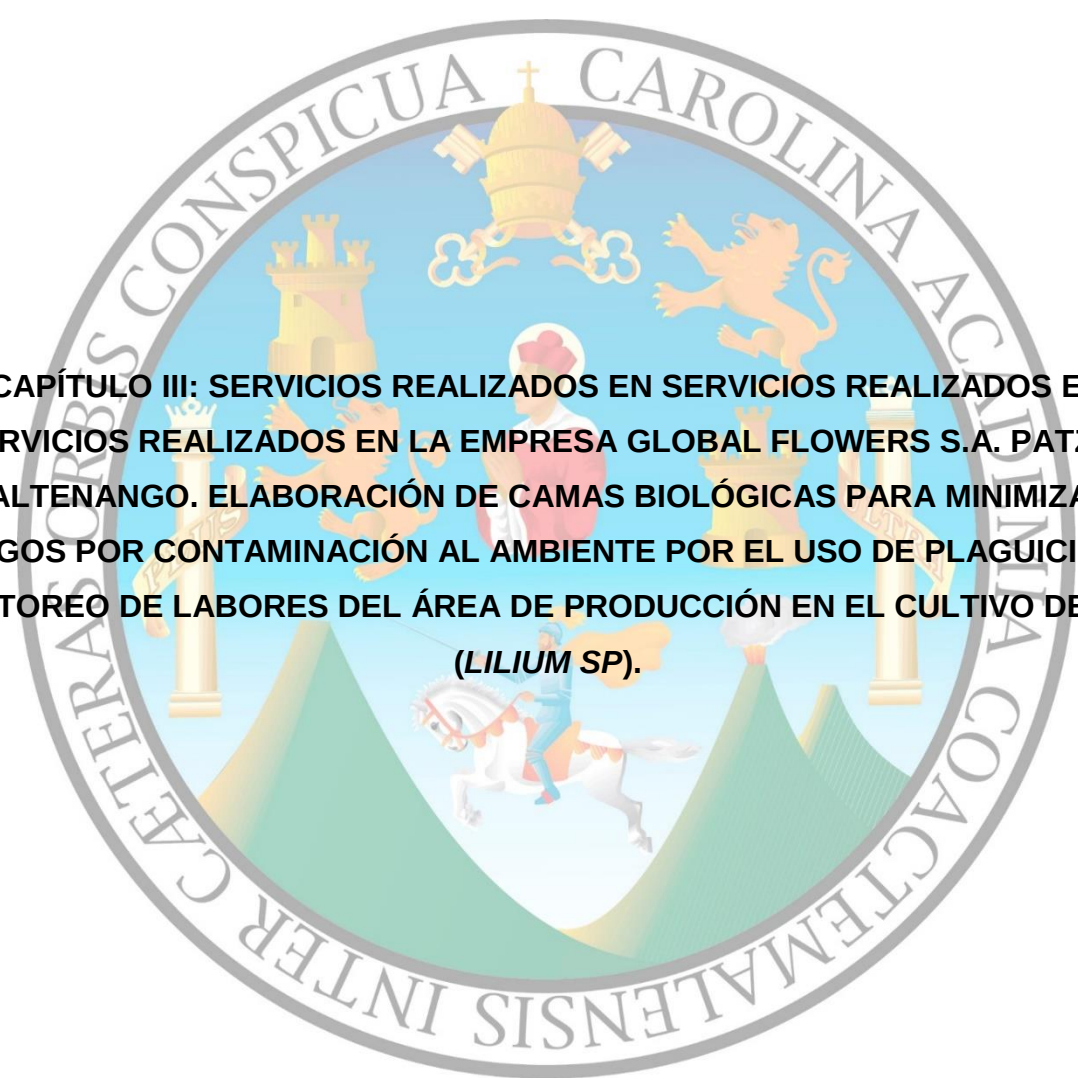
	DDS	g	%					ppm				
		Peso	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Bulbo	0	65.6	1.76	0.16	1.56	0.06	0.08	5	25	35	1	21.5
	25	45.5	1.25	0.16	1.81	0.06	0.1	5	20	165	1	17.5
	39	25.5	1.29	0.14	2.38	0.38	0.16	6	25	620	25	40
	53	16.5	1.71	0.14	2.38	0.31	0.15	5	20	505	40	47
	67	22	1.18	0.15	2.5	0.38	0.18	5	15	480	45	52.4
	81	27.6	1.18	0.15	3.5	0.44	0.11	5	15	200	33	12.5
	95	48.6	1.23	0.12	2.44	0.19	0.09	5	20	185	20	10.3
	109	51.3	1.18	0.12	2.5	0.19	0.1	5	30	165	20	11.5
Hojas	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	5.4	3.41	0.26	3.63	0.13	0.18	5	60	90	10	17
	39	11.9	3.27	0.26	4.44	0.56	0.23	5	55	60	10	57
	53	19.2	3.58	0.28	4.75	1	0.31	5	50	35	35	50
	67	23.5	2.9	0.22	4.94	1.06	0.3	5	45	70	40	72
	81	31.5	2.44	0.16	3.81	1.13	0.26	5	45	85	40	72.5
	95	30	2.62	0.15	4.69	1.44	0.34	7	60	125	50	90
	109	31.8	2.49	0.15	4.38	1.44	0.3	5	45	100	50	119
Tallo	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	4.6	2.65	0.27	3.5	0.06	0.1	5	30	65	1	20
	39	8.9	2.08	0.24	3.63	0.19	0.13	5	20	10	1	41
	53	15.1	1.59	0.18	4.81	0.13	0.11	1	10	5	10	39
	67	19.3	1.07	0.16	4.63	0.31	0.09	1	15	30	5	35
	81	27	0.88	0.15	3.25	0.38	0.08	1	10	35	5	17
	95	31	0.08	0.11	3.81	0.31	0.08	1	10	55	10	6.9
	109	34.4	0.07	0.06	3.19	0.31	0.05	5	15	35	5	7.8
Botón	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	53	0.2	4.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	67	4	3.77	0.53	3.69	0.56	0.25	20	75	65	35	-
	81	5.4	3.1	0.31	2.5	0.75	0.24	5	40	70	35	53.5
	95	10	2.54	0.26	4.13	0.56	0.21	5	45	45	30	24.5
	109	23.3	1.87	0.18	3.69	0.31	0.13	5	35	80	25	20

Fuente: elaboración propia, 2019.

Cuadro 21A. Peso seco y extracción por órganos de la planta de lirio (*Lilium* sp), variedad Premium Blond.

	DDS	g	%					ppm				
		Peso	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Bulbo	0	65.4	1.31	0.22	1.94	0.06	0.09	5	30	30	5	12.5
	25	42.2	0.8	0.21	1.63	0.13	0.13	4	25	60	5	15.5
	39	25.6	1.34	0.19	2.88	0.5	0.19	5	30	475	15	45
	53	20.5	1.4	0.2	3.06	0.63	0.21	5	25	660	35	52.5
	67	19.9	1.21	0.16	2.44	0.44	0.18	5	25	625	40	51.5
	81	21.9	1.32	0.15	2.88	0.5	0.13	5	25	370	30	13
	95	30	1.26	0.16	2.56	0.19	0.13	5	25	165	25	8
	109	30	1.22	0.14	2.63	0.19	0.1	5	30	215	30	10.8
Hojas	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	3.7	3.51	0.17	3.81	0.13	0.24	15	90	110	10	14
	39	10.1	3.61	0.34	4.5	0.75	0.33	5	70	45	15	46
	53	16.5	3.31	0.27	4.69	0.88	0.33	5	50	35	30	56
	67	23	3.34	0.26	4.31	1.31	0.41	5	50	75	30	100
	81	26.4	2.28	0.24	3.44	1.38	0.43	5	45	110	30	95
	95	28.4	2.34	0.19	4.56	1.5	0.46	5	50	105	40	120
	109	21.6	2.29	0.17	3.94	1.88	0.54	5	55	100	45	167
Tallo	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	5	1.87	0.23	3.75	0.06	0.13	5	40	55	5	20.5
	39	12.6	1.58	0.22	4	0.19	0.14	3	30	30	1	37.5
	53	17.2	1.24	0.2	5	0.13	0.13	1	15	5	5	41.5
	67	24.4	0.83	0.17	4.19	0.19	0.11	1	15	20	5	44
	81	31	0.66	0.13	3.06	0.3	0.1	1	15	20	5	31
	95	34.6	0.07	0.13	3.06	0.25	0.1	1	20	30	10	10.6
	109	33.2	0.06	0.09	3	0.25	0.06	2	15	45	1	11.8
Botón	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	53	0.25	5.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	67	1.2	3.54	0.49	3.63	0.5	0.23	20	65	70	35	-
	81	4.8	2.62	0.3	2.56	0.56	0.23	10	45	80	25	54
	95	12	2.14	0.24	3.75	0.38	0.2	5	35	55	20	24.5
	109	22.1	1.15	0.19	3.13	0.25	0.15	5	40	60	15	22

Fuente: elaboración propia, 2019.



**CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN SERVICIOS REALIZADOS EN
SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A. PATZÚN
CHIMALTENANGO. ELABORACIÓN DE CAMAS BIOLÓGICAS PARA MINIMIZAR LOS
RIESGOS POR CONTAMINACIÓN AL AMBIENTE POR EL USO DE PLAGUICIDAS Y
MONITOREO DE LABORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE LIRIO
(*LILIUM SP.*).**

3.1 INTRODUCCIÓN

La realización de buenas prácticas agrícolas tiene un impacto positivo al ambiente, siendo una herramienta importante en una empresa productora donde se utilizan agroquímicos para el control de enfermedades se debe de tener un manejo para los desechos líquidos y sólidos, al utilizar agroquímicos es importante minimizar la contaminación de suelo y fuentes de agua al momento de desechar los residuos o excesos de las aplicaciones, una alternativa para el manejo de los residuos son las camas biológicas.

Las camas biológicas o Biodep (biodegradado de efluentes de plaguicidas) es un sistema que acumula, retiene y degrada microbiológicamente los excedentes de agroquímicos utilizados en la producción de los cultivos y su elaboración es factible y económica.

En la producción agrícola durante las actividades que se realizan se necesita del factor humano, para que realicen cada una de las actividades durante el proceso de producción, aun con los avances de la tecnología, la agricultura continúa siendo uno de los sectores más dependientes del factor humano. La mano de obra como también se conoce al factor, se define como la acción de labor humana dentro de una empresa, esta se puede contabilizar como un jornal o salario.

Global Flowers S.A. es una empresa agrícola que se dedica a la producción de lirios (*Lilium sp*), en el área de producción de lirios cuenta con 18 colaboradores que se dedican a realizar; preparación de terreno, siembra, manejo del cultivo, cosecha. En cada una de las labores es necesario que sean monitoreadas, haciendo que se realicen de forma eficiente y eficaz reduciendo costos y aumentando la productividad.

Una de las formas de cuantificar la eficiencia de las labores es a través del rendimiento laboral, Botero (2000) menciona que la utilización de datos sobre rendimientos y consumo de mano de obra en actividades laborales sirve como soporte en el análisis del costo y tiempo del proyecto. Con lo mencionado anterior se realizó el monitoreo del personal cuantificando el rendimiento laboral en cada actividad realizada por el personal de producción de lirios en la empresa.

3.2 Servicio 1:Elaboración de camas biológicas para minimizar los riesgos por contaminación al ambiente por el uso de plaguicidas la empresa Global Flowers S.A.

3.2.1 OBJETIVOS

A. Objetivo general

Establecer camas biológicas, para lavar equipos de aplicación de plaguicidas, en la empresa Global Flowers S.A.

B. Objetivos específicos

1. Realizar tres camas biológicas afuera de los invernaderos, para el lavado de las mangueras de aplicación de plaguicidas.
2. Elaborar un sustrato para las camas biológicas donde se realizase la acción microbiana para la degradación de los compuestos químicos de los plaguicidas.
3. Concientizar a los aplicadores de plaguicidas de la empresa sobre las buenas prácticas agrícolas.

3.2.2 METODOLOGÍA

Se realizó un recorrido alrededor de cada uno de los invernaderos para determinar el área adecuada donde se realizaron las camas biológicas, el área fue a un costado de la salida de cada invernadero, siendo practico para los fumigadores al momento de terminar cada aplicación vertieran los residuos de las mangueras y no obstruyera el paso de los colaboradores de la empresa.

Se investigo que tipo de cama o filtro se podría elaborar y que se adaptara a la necesidad de reducir la contaminación, un modelo practico y económico fue el biodep que propone Agrequima (asociación del gremio químico agrícola), este consiste en una estructura donde se puede retener y degradar microbiológicamente los productos para la protección de cultivo (AGREQUIMA, 2018)

Según el modelo para la fabricación de una cama biológica propuesta por Agrequima, recomienda utilizar suelo, broza y caña de maíz, haciendo una mezcla con estos materiales para la degradación de los plaguicidas.

Se realizó la recolección de la caña de maíz, esta se picó para obtener pedazos de aproximadamente una pulgada, realizándolo con el uso de una picadora, la broza se recolectó de un bosque cercano a la empresa y se dejaron en costales, por último, el suelo que se utilizó fue el mismo donde se realizó el agujero para la cama, todos estos materiales se ubicaron cerca del área de la cama para la preparación.

Dimensiones: cama biológica para invernaderos, ancho 1.5 m, largo 1.5 m y profundidad 1 m.

Con el uso de piochas, azadón y palas se abrió un agujero para las camas biológicas de 1.5 m de ancho, 1.5 m de largo y 1 m de profundidad, al momento de comenzar a abrir el agujero se sacaron los tepes de grama, que sirvieron para tapar de nuevo el agujero terminado.

Terminando de hacer el agujero se agregó una capa de arcilla de 5 cm al fondo, luego se mezclaron con el uso de palas los materiales preparados, esto se hizo cerca del agujero, una vez terminada la mezcla se fue depositando dentro del agujero poco a poco y con una manguera se fue regando para humedecer la mezcla, al finalizar de llenar el agujero se colocaron los tepes de grama (porción de grama), como cubierta de la cama biológica.

Después se colocó un bordillo de block de 10 cm de altura con el fin de evitar la penetración del agua en época de invierno. Por último, se hizo una cubierta de nylon cubriendo la cama biológica para evitar que el agua de lluvia filtre dentro. Una vez finalizada la elaboración de la cama biológica se dejó madurar el sustrato por un mes previo a su uso, regándola con agua para mantener la humedad dentro.

3.2.3 MATERIAL Y EQUIPO

- Azadones
- Palas
- Piocha
- Machete
- Carreta
- Picadora
- Metro
- Costales
- Block

- Cemento
- Suelo
- Caña de maíz
- Broza
- Nylon

3.2.4 RESULTADOS

A. Elaboración de camas biológicas

Se elaboraron tres camas biológicas en la empresa Global Flowers, estas fueron hechas en la salida de tres de los invernaderos que cuenta la empresa, estas camas biológicas tiene el fin de acumular, retener y degradar microbiológicamente los excedentes de los plaguicidas que se utilizan en la protección de los cultivos. Esto ayudara a reducir la contaminación que se estaba dando en la parte donde se vertían los excedentes, donde el suelo y las capas freáticas estaban expuestas a la contaminación.

La metodología de elaboración y diseño que se utilizó en las camas biológicas fue la recomendada por Agrequima (Asociación del gremio químico agrícola), siendo un diseño efectivo, sencillo y económicamente accesible, Agrequima recomienda dos tipos de filtros que pueden ser, cama biológica y mesa biológica, la diferencia es el volumen de líquidos que pueda acumular, para la necesidad de la empresa se optó por la cama biológica debió a la cantidad de volumen que se vertería de excedentes.

Las aplicaciones de plaguicidas en la empresa se realizan tres veces por semana, los fumigadores que son los encargados de realizar las aplicaciones cuentan con equipo que son mangueras y lanzas utilizadas, la mezcla de producto se prepara en un tanque con capacidad de 1,000 l, y se utiliza una parihuela (bomba para fumigar) para enviar el producto hacia las lanzas de fumigación a través de las mangueras conectadas al tanque.

Una vez terminada la aplicación de plaguicidas en los cultivos, dentro de las mangueras queda excedente de producto, este es el que se vierte dentro de las camas biológicas que se elaboraron, evitando la contaminación del suelo en los alrededores de los invernaderos.

Durante el lavado de mangueras se aforaron cada una, previo a la elaboración de las camas biológicas, pues es un factor importante, conocer el volumen dentro de ellas para la decisión del tamaño que tendría cada cama, determinando que el excedente fue de 30 l por manguera, conociendo dicho volumen se utilizó la siguiente ecuación propuesta por Agrequima

$$W \times L \times 0.60 = 2 \text{ veces el volumen de agua anual o de la temporada a tratar}$$

Donde, W = largo de Biodep y L = ancho de biodep

Conociendo el aforo de las mangueras se sustituyeron los datos en la formula y dio como resultado una cama con volumen de 2,250 l para que se vertieran los desecho en un periodo de tres meses, siendo las dimensiones de 2.19 m de ancho, 2.19 m de largo y 0.6 m de profundidad, pero debido al área reducida en la salida de cada invernadero se tomó la decisión de hacerla de 1.5 m de ancho, 1.5 de largo y 1 m de profundidad donde el volumen resulto ser el mismo de 2,250 l.

B. Sustrato realizo para las camas biológicas

Anteriormente estos excedentes de plaguicidas se vertían solamente en el suelo, dispersándose en el ambiente contaminando el suelo, aire y agua, donde representaba un riesgo para la salud de los colaboradores de la empresa, la degradación de los plaguicidas en el ambiente puede ser total o parcial, según sea la vida media del ingrediente activo, siendo el tiempo que se requiere para disminuir al 50 % la concentración del ingrediente activo del plaguicida, un método factible de tratar es la degradación microbiana, siendo una actividad bacteriana y fúngica, donde exista una humedad entre el 50 % y 60 % y una relación de C:N aproximadamente de 20:40. (Cabrera Ccana & Vasquez Cabanillas, 2019)

El mecanismo de acción de la degradación microbiana es a través de los hongos de pudrición blanca (*Phanerochaete chrysosporium*) que son importantes degradadores de la lignina, se ha demostrado que las enzimas lignolíticas extracelulares que degradan la lignina son responsables de la degradación de una amplia gama de contaminantes orgánicos mediante un mecanismo de radicales libres (Rojas Verde, 2010).

Cada cama biológica se le deposito el sustrato echo por los materiales que cumplen con la degradación microbiana al tener un ambiente de humedad se crea la interacción de los hongos que realizan el proceso mencionado anteriormente.

El suelo provee la capacidad de absorción con contenido de arcilla potencia la actividad microbiana, la broza contribuye a la degradación abiótica de los pesticidas, disminuye el pH favoreciendo a los hongos de la lignina, por último, la caña de maíz tiene un alto contenido de lignina y celulosa favoreciendo a la generación de los hongos que degradan la lignina y la producción de enzimas, lignina peroxidasa y peroxidases de manganeso, siendo las encargadas de la degradación de los pesticidas. (López Barillas, 2016)

La cama biológica por su facilidad de elaboración requiriendo un bajo costo, es una medida necesaria para la conservación del medio ambiente, considerando las buenas prácticas agrícolas se minimiza el riesgo de contaminación de suelo y fuentes hídricas, teniendo un lugar adecuado para lavar el equipo de fumigación y evitando escurrimientos.

3.2.5 CONCLUSIONES

1. Se realizaron tres camas biológicas compuestas por suelo, broza y caña de maíz picada, obteniendo un sustrato para la degradación de los plaguicidas vertidos dentro, estas fueron ubicadas afuera de cada invernadero, evitando la contaminación del medio ambiente.
2. La degradación de los plaguicidas dentro de las camas biológicas se logra a través del sustrato donde el mecanismo de acción del hongo de la pudrición blanca (*Phanerochaete chrysosporium*), que degradan la lignina, produce enzimas con potenciales de oxidación altos capaces de oxidar compuestos inorgánicos.
3. A través de la elaboración de las camas biológicas los aplicadores conocieron sobre la importancia de las buenas prácticas agrícolas para la conservación del medio ambiente.

3.2.6 RECOMENDACIONES

1. Elaborar una cama biológica por cada uno de los invernaderos en la medida que se sigan construyendo en la empresa, para que se minimice la contaminación por excedente de plaguicidas.
2. Cambiar a cada 12 meses el sustrato de las camas biológicas, para maximizar la eficiencia de la degradación por acción microbiana de los plaguicidas.
3. Investigar otra alternativa de fuente de lignina eficiente, para utilizar en el sustrato compuesto para el llenado de la cama biológica.

3.3 Servicio 2: Monitoreo de labores del área de producción en el cultivo de lirio (*Lilium sp.*) en la empresa Global Flowers S.A..

3.3.1 OBJETIVO

A. Objetivo general

Realizar monitoreo de labores del área de producción en el cultivo de lirio (*Lilium sp.*) en la empresa Global Flowers S.A.

B. Objetivos específicos

1. Cuantificar el tiempo que se realizan cada una de las actividades del área de producción en el cultivo de lirio (*Lilium sp.*).
2. Planificar las actividades del área de producción del cultivo de lirio (*Lilium sp.*) semanal.
3. Elaborar un formato para la programación de las actividades del área de producción semanal.

3.3.2 METODOLOGÍA

Para el monitoreo de labores en el área de producción de lirios en la empresa Global Flowers S.A. se realizó en dos fases; fase de campo y fase de gabinete.

A. Fase de campo

En esta fase consistió en la observación y determinación de las actividades que se realizan en el área de producción de lirios, el personal del área se divide en dos grupos.

El primero es denominado “presuelos y siembra”, son los encargados de preparar el suelo desde la labranza y realización de las camas en donde son sembrados los bulbos de lirios.

El segundo grupo es denominado “vegetativo y corte”, son encargados de las prácticas culturales de lirios en su etapa de vegetativo hasta que entre en producción, realizando la cosecha en campo cuando ha madurado el lirio.

Una vez determinadas las actividades en los dos grupos del área de producción se cuantificó el tiempo que se realizan las actividades

Utilizando cronometro se midió el tiempo desde el inicio hasta finalizar la actividad, tomando en cuenta el número de personas, se obtuvo el rendimiento por actividad. Este procedimiento de la cuantificación de tiempo en cada actividad se repitió por 5 veces para obtener el rendimiento promedio.

B. Fase de gabinete

Con los datos recopilados en la fase de campo se obtuvieron los rendimientos de las actividades en los dos grupos del área de producción, estos fueron tabulados e ingresados en una hoja de cálculo del programa Excel®, los rendimientos se definieron en actividad por hora.

En la empresa Global Flowers S.A. el jornal de trabajo es 7.75 horas por día de lunes a viernes, el día sábado es de 4.75 horas, una persona en total trabaja 43.5 horas durante la semana, con esta información y los rendimientos se realizó la planificación de las actividades semanalmente.

En cada uno de los grupos del personal del área de producción se contó con una persona encargada a la que fue denominada auxiliar de área, estos eran encargados de programar las actividades de la semana para luego cuantificar el tiempo que iban a ocupar el total del personal en las actividades de la semana.

3.3.3 RESULTADOS

El cultivo de lirio (*Lilium sp*) en la empresa Global Flowers, es altamente dependiente de la mano de obra, porque aún no cuenta con tecnificación en maquinaria e implementos que faciliten las labores, por eso importante disminuir el costo de mano de obra, sin reducir los logros alcanzados haciendo el trabajo más eficiente, como lo menciona (Díaz et al., 2016), la implementación de técnicas que permitan optimizar los procesos que involucren el recurso humano es importante; con estas se estudia al trabajador, ya que es quien ejecuta un procedimiento repetitivo.

Una de las técnicas es la del rendimiento estándar, como lo menciona (Manzano-Agugliaro & García-Cruz, 2009), se define como el tiempo requerido para que un operario de tiempo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal lleve a cabo una

actividad. La determinación de los rendimientos de las actividades en la empresa es necesario para la planificación del trabajo eficiente.

A. Cuantificación del tiempo de las actividades

Durante la fase de campo se observaron las actividades que realizan el área de producción de lirios, conformado por dos grupos, cada uno realizan funciones específicas, el grupo de “presuelos y siembra” estaba conformada por 8 colaboradores y el grupo de “vegetativo y corte” estaba conformada por 10 colaboradores, haciendo un total de 18 colaboradores para el área de producción de lirios.

El grupo de “presuelos y siembra” son los encargados de preparar el área donde se siembran los lotes de lirios cada semana, comenzando en la labranza del terreno hasta terminar con la siembra, estas actividades con el rendimiento calculado se describen a continuación:

a. Arranque de bulbos

Consiste en arrancar los bulbos de la cosecha anterior, una vez que el tallo del bulbo se haya cortado el bulbo se desecha para darle lugar a sembrar un lote nuevo, se utiliza un rastrillo para realizar el arranque, el rendimiento fue de 2.5 horas por cama, cada cama en donde están sembrados los bulbos tiene 1962 bulbos en 34.5 m².

b. Recolección de bulbo

Después del arranque, se depositar cada bulbo en costales para dejar limpia el área, el tiempo en que una persona realiza esta actividad fue de 1.7 horas por cama, recolectando 8 costales aproximadamente por cama.

c. Tirado de bulbos

Una vez terminado de recolectar los bulbos en los costales, se acarrean en el camión de la empresa para llevarlos al área donde se desechan los bulbos, el rendimiento fue de 0.35 horas por cama.

d. Raspado

Cuando se recogen los bulbos las personas proceden a raspar el área donde se sembrará un lote nuevo de lirios, esta actividad consiste en eliminar la maleza que emergieron en las camas utilizando azadón, el rendimiento de esta actividad fue de 1.5 horas por nave, cada nave consta de 4 camas.

e. Emparejar

Esta actividad se realiza utilizando azadones, labrando las calles y camas donde estuvo el lote anterior, al finalizar el emparejado se nivela el suelo de la nave con azadón, el rendimiento fue de 10.3 horas por nave, la nave consta de 4 camas y 4 calles.

f. Picado de camas

Después del emparejado se trazan las camas con el uso de rafia para definir cada cama y se comienzan a labrar nuevamente para dejar el suelo más suelto, libre de terrones proporcionando un mejor drenaje y aireación, el rendimiento fue de 1.5 horas por cama.

g. Tirado de aditivo

Es la incorporación de materia orgánica y cal dolomítica en las camas, el rendimiento fue de 0.13 horas por cama, esto quiere decir que una persona tarda 8 minutos en incorporar 25 kg de materia orgánica y 25 kg de cal dolomítica en una cama de 34.5 m².

h. Rotavator

Una vez tirado los aditivos en el suelo, para que estos se mezclen con el suelo se hace el uso de un rotavator de 5 hp, es operado por una persona el rendimiento fue de 0.15 horas por cama.

i. Tallado

Esta actividad consiste en nivelar el suelo de la cama después del uso del rotavator utilizando un rastrillo, quitando los terrones y raíces de malezas, el tiempo fue de 1.5 horas por cama.

j. Marcado de camas

Consiste en hacer agujeros en las camas que sirven como guías en donde se siembran los bulbos, el marcador esta echo de reglas de madera con clavos para hacer los agujeros, separados de acuerdo al distanciamiento de siembra, entre dos personas lo realizaron en 0.33 horas por cama.

k. Colocación de sarán

Previo a la siembra se coloca un sarán de 63 % de sombra, esto es una malla plástica de color negra que sirve para la protección solar del cultivo durante su etapa vegetativa, este sarán cubre 4 camas equivalente a 1 nave, el tiempo en que se tardaron para la colocación fue de 3 horas por nave, este lo realizaron entre 3 personas.

l. Descongelado

Consiste en sacar las cajas de bulbos del cuarto frio donde se encuentran almacenados, esto se colocan en un lugar para el descongelamiento que está a temperatura ambiente, el tiempo para esta actividad fue de 32 cajas por hora.

m. Destapado

Cuando los bulbos se terminaron de descongelar se debe de separar la tuba de coco y los bulbos que están contenidos en las cajas, con, el tiempo fue de 12 cajas para destapar en una hora.

n. Siembra

La siembra consiste en colocar cada bulbo dentro del agujero que se hizo con el marcador, dos personas toman una caja de bulbos para ir sembrando cada cama, el rendimiento fue de 750 bulbos por hora.

o. Tapado

Terminado de sembrar, se realiza el tapado que consiste en cubrir los bulbos con una capa de 3 cm de suelo, siendo la profundidad de siembra sugerida, con el uso de palas y azadones, el rendimiento fue de 2.2 horas por cama.

El grupo de “vegetativo y corte” son los encargados de realizar las labores culturales del cultivo en sus primeras 6 semanas después de la siembra, también son los encargados de realizar el corte y acarreo durante los 6 días de trabajo e la semana, estas actividades con el rendimiento calculado se describen a continuación:

p. Reparación de camas

Consiste en levantar el suelo que se desprende de las camas con el uso de palas, después de dos a tres días después de la siembra, el rendimiento fue de 0.3 hora por cama.

q. Alineación de planta

Después de dos semanas de la siembra, emergen las plántulas de lirios, estas se alinean dejando rectas las filas de plántulas de cada cama, una cama consta de 9 filas, esta alineación sirve para que cada planta crezca recta, el tiempo fue 0.5 hora por cama.

r. Escardillado

Esta actividad consiste en mover el suelo de la cama para que el agua del goteo filtre mejor en el suelo, el rendimiento fue de 0.5 hora por cama.

s. Alineación y corrida de piola

Después de colocar el tutoraje, se realiza la alineación y corrida de piola, esta actividad consiste en mover la malla de tutoraje para que quepan cuatro plantas por cubo de la malla, lo realizaron en un tiempo de 0.4 horas por cama.

t. Desmonte

Durante las semanas después de la siembra, las malezas van emergiendo en las camas y son removidas por los operarios, juntándola en costales para luego tirar la maleza en el área de desechos, el tiempo fue de 0.5 horas por cama.

u. Encanaste

Consiste en ir subiendo la malla de tutoraje semanalmente ajustando las plantas que crecen y que queden dentro del cubo de tutoraje, el tiempo fue de 0.13 horas por cama.

v. Saneo

En cada lote de variedad de lirios se realiza el saneo, que consiste en limpiar las camas que presentan tallos ciegos, con virus o con pudrición de tallo estos se cuentan, anotando la cantidad y el daño que presentan los tallos, esta actividad tuvo un tiempo de 0.25 horas por cama.

w. Colocación de Sarán

Dos semanas antes de que el lote comienza la cosecha, se le coloca un sarán de 30 % de sombra, para proteger los botones de los rayos del sol, tuvo un tiempo de 1.34 horas por nave.

x. Lavado de planta

Utilizando una regadera que se adapta en una manguera y con agua se lavan los lotes de lirios que entraran en producción, con el fin de eliminar el polvo que tiene el follaje de las flores, tuvo un tiempo de 0.5 horas por cama.

y. Escardillado

Se realiza de la misma manera que el vegetativo, moviendo el suelo para lograr que el agua filtre dentro de la cama, tuvo un tiempo de 0.3 horas por cama.

z. Corte y acarreo

Se realiza durante los 6 días de la semana laboral, cortando la flor desde la parte más baja del tallo utilizando tijeras, cuando los botones comienza a cambiar de tonalidad de verde a blanco o rosado dependiendo de la variedad, en total son cuatro cortadores y cuatro acarreadores, el cortador juntan 35 tallos y el acarreador los lleva a la sala de postcosecha depositándolos en cajas de agua para hidratar la flor, el tiempo en que realizaron esta actividad fue de 175 tallos por hora.

aa.Limpieza

La limpieza que se realiza en las calles de cada cama, con la utilización de escobas se pasa barriendo cada calle, el tiempo por calle fue de 0.05 horas. Conociendo los rendimientos de cada una de las actividades en los dos grupos de producción de lirios, se realizó la programación semanal, esta se hizo los viernes de cada semana determinando si con los 18 colaboradores alcanzaba el tiempo para terminar cada una de las actividades o si se necesitaba de un colaborador más a la semana.

B. Planificación de actividades

Para la planificación del grupo de “presuelos y siembra” se tomó en cuenta la programación de siembra semanal, con este dato se determinó la cantidad de área para sembrar y preparar como también la cantidad de cajas de bulbos para sacar del almacenamiento de cuarto frío, conociendo los rendimientos se realizó la planificación con las actividades que se describen en el cuadro 22.

Cuadro 22. Rendimientos de las actividades del grupo de “presuelo y siembra”.

No.	ACTIVIDADES DE PRESUELO Y SIEMBRA	RENDIMIENTO
1	Arranque bulbos	2.5 hora/cama
2	Recolección de bulbos	1.7 hora/cama
3	Tirado de bulbos	0.35 hora/cama
4	Raspado	1.5 hora/nave
5	Emparejado	10.3 hora/nave
6	Tirado de aditivo	0.13 hora/cama
7	Rotavator	0.15 hora/cama

8	Picado de camas	1.5 hora/cama
9	Tallado	1.5 hora/cama
10	Marcado de camas	0.33 hora/cama
11	Colocación de sarán	3 hora/nave
12	Descongelado	32 caja/hora
13	Destapado	12 caja/hora
14	Siembra	750 bulbo/hora
15	Tapado	2.2 hora/cama

Para la programación en el grupo de “vegetativo y corte” se tomó en cuenta la cantidad de cosecha de tallos de lirios que se iban a cortar para la siguiente semana, esta proyección de cosecha se aproximó con los datos de siembra de lote sembrado, con las demás actividades se realizó un recorrido para cuantificar los lotes a los cuales se tenían que realizar, conociendo los rendimientos se realizó la planificación de las actividades que se describen en el cuadro 23.

Cuadro 23. Rendimientos de las actividades del grupo de “vegetativo y corte”.

No.	ACTIVIDADES DE VEGETATIVO Y CORTE	RENDIMIENTO
1	Reparación de camas	0.3 hora/cama
2	Alineación de plantas	0.5 hora/cama
3	Escardillado	0.5 hora/cama
4	Alineación y corrida de piolas	0.4 hora/cama
5	Desmonte vegetativo	0.5 hora/cama
6	Encanaste	0.13 hora/cama
7	Saneamiento	0.25 hora/cama
8	Colocación de sarán	1.34 hora/nave
9	Lavado de planta	0.5 hora/cama
10	Escardillado producción	0.3 hora/cama
11	Corte y acarreo	175 tallos/hora
12	Limpieza	0.05 hora/cama

C. Formato de programación de las actividades

Finalizando con la planificación de las actividades para realizar durante la semana, se elaboró un formato para cada grupo para llevar el registro de la planificación, se ingresaron los rendimientos para que determinara el tiempo estimado por actividad según la cantidad obtenida en la planificación, este formato se hizo utilizando el programa Excel®.

En ambos cuadros de los grupos para el registro de la planificación semanal, en la primera columna está el nombre de la actividad, seguidamente esta una columna llamada cantidad, en esta columna se agrega la cantidad de cama a realizar durante la semana, el número de tallo a cortar o el número de bulbos a sembrar, después aparece el rendimiento de cada actividad, por ultimo está la columna de tiempo, en esta columna muestra el total de tiempo que llevaría hacer la actividad según la cantidad planificada en la semana.

En la parte de abajo del formato se tiene el resumen, donde hace la diferencia con las horas disponibles, siendo las 43.5 horas que un colaborador trabaja en la semana, esta se multiplica por el número de colaboradores, restando con el total de horas calculadas según la cantidad y el rendimiento.

Con la metodología realizada se logró determinar el rendimiento de la mano de obra del grupo de producción de lirios, como también se observaron algunas interrupciones extrañas que generan atrasos, estos son como ir a beber agua, usar el servicio sanitario o detenerse para descansar, estas interrupciones fueron tomados en cuenta durante las jornadas de trabajo.

3.3.4 CONCLUSIONES

1. Se cuantificaron cada una de las actividades del área de producción de lirios, esto se realizó a través de la observación y con un cronometro se midió el tiempo para en que cada colaborador termina de hacer la actividad asignada, con los datos obtenidos se obtuvieron los rendimientos por actividad.
2. La planificación de las actividades semanales se realizó con los rendimientos cuantificados, esta planificación sirvió para optimizar el trabajo en la empresa, determinando si con el número de colaboradores asignados por grupo se lograba realizar el trabajo de la semana.
3. Se elaboro un formato para ingresar los datos de la cantidad por actividad en la planificación de la semana, este sirvió para conocer la cantidad de tiempo en que se realizaría la actividad y llevar un registro semanal.

3.3.5 RECOMENDACIONES

1. Determinar una vez por mes los rendimientos de las actividades, para conocer si estos disminuyen o aumentan y optimizar mejor el trabajo en la empresa.
2. Evaluar la calidad del trabajo en los colaboradores, una vez que ellos sepan el rendimiento de las actividades.
3. mplementar el monitoreo de actividades en los demás grupos de trabajo que tiene la empresa, determinando cada uno de los rendimientos, para el mejor control y planificación de actividades.

3.3.6 BIBLIOGRAFÍA

1. AGREQUIMA. (2018). *Camas o mesas biológicas, biodep.* [Archivo PDF]
2. Botero, L. F. B. (2000). *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción*: Red Universidad Eafit. [Archivo PDF]
3. Cabrera Ccana, R. D., & Vasquez Cabanillas, Y. Y. (2019). *Biodegradación de los residuos sólidos orgánicos, aplicando sistemas cerrado y abierto San Pablo-Cajamarca.*
4. Díaz, C. F., Romero, V. R., Fuquen, E. M., Mariño, D., González, E. B., & Montoya, M. M. (2016). *Estimación del rendimiento de la mano de obra en labores de cultivo de palma de aceite: caso polinización asistida.* Revista Palmas, 37(2), 21-35.
5. López Barillas, A. C. (2016). *Propuesta de tratamiento de aguas residuales de lavado de equipo agronómico utilizando biofiltros.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Rafael Landívar].
6. Manzano-Agugliaro, F., & García-Cruz, A. (2009). *Técnicas de estudio de tiempos para la planificación de la mano de obra en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.) de invernadero.* Agrociencia, 43(3), 267-277.
7. Rojas Verde, M. G. (2010). *Producción de enzimas lignolíticas por hongos de pudrición blanca aislados en Nuevo León.* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León].



3.3.7 ANEXOS



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 71A. Inicio del agujero para la cama biológica.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 73A. Finalización del agujero para la cama biológica.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 72A. Picadora utilizada para cortar la caña de maíz.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 74A. Llenado del agujero con la mezcla de suelo, broza y caña.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 75A. Colocación de grama para cubrir la cama biológica.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 77A. Bordillo construido de block en la cama biológica.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 76A. Lavado de mangueras sobre la cama biológica.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 78A. Cama biológica en la empresa Global Flowers.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 79A. Preparación del suelo previo a la siembra.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 81A. Cajas de bulbos de diferentes variedades.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 80A. Siembra de bulbos de lirio.



Fuente: elaboración propia, 2019.
Figura 82A. Desmonte de cama de lirios.

Cuadro 24A. Formato de planificación semanal para el grupo “presuelo y siembra”.

CONTROL DE ACTIVIDADES CULTIVO DE LIRIOS SEMANA						
LIRIOS PRODUCCION						
PRESUELO Y SIEMBRA						
ACTIVIDAD	CANTIDAD		RENDIMIENTO		TIEMPO	
Arranque bulbos		cama	2.5	hora/cama	0.00	horas
Recolección de bulbos		cama	1.7	hora/cama	0.00	horas
Tirado DE BULBOS		cama	0.35	hora/cama	0.00	horas
Raspado		nave	1.5	hora/nave	0.00	horas
Emparejado		nave	10.3	hora/nave	0.00	horas
Tirado de aditivo		cama	0.13	hora/cama	0.00	horas
Rotavator		cama	0.15	hora/cama	0.00	horas
Picado de camas		cama	1.5	hora/cama	0.00	horas
Tallado		cama	1.5	hora/cama	0.00	horas
Marcado de camas		cama	0.33	hora/cama	0.00	horas
Colocación de sarán		nave	3	hora/nave	0.00	horas
Descongelado		cajas	32	caj/hora	0.00	horas
SUB-TOTAL					0.00	horas
Destapado		cajas	12	caj/hora	0.00	horas
Siembra		bulbo	750	bulbo/hora	0.00	horas
Tapado		cama	2.2	hora/cama	0.00	horas
SUB-TOTAL					0.00	horas
Supervisión		persona	0.5	horas	0.00	horas
Reposición de horas		persona		horas	0.00	horas
Ayuda cedida		persona	7.75	horas	0.00	horas
SUB-TOTAL					0.00	horas
TOTAL NECESARIAS					0.00	horas
Disponible		8	43.5	horas	348.00	horas
Ayuda recibida				horas	0.00	horas
TOTAL					348.00	horas
DIFERENCIA					348	horas

Cuadro 25A. Formato de planificación semanal para el grupo “vegetativo y corte”.

CONTROL DE ACTIVIDADES CULTIVO DE LIRIOS SEMANA						
LIRIOS PRODUCCION						
VEGETATIVO Y CORTE						
ACTIVIDAD	CANTIDAD		RENDIMIENTO		TIEMPO	
Reparación de camas		cama	0.3	hora/cama	0.0	horas
Alineación de plantas		cama	0.5	hora/cama	0.0	horas
Escardillado		cama	0.5	hora/cama	0.0	horas
Alineación de piolas		cama	0.4	hora/cama	0.0	horas
Desmonte		cama	0.5	hora/cama	0.0	horas
Encanaste		cama	0.13	hora/cama	0.0	horas
Saneos		cama	0.25	hora/cama	0.0	horas
Colocación de sarán		cama	1.34	hora/nave	0.0	horas
Lavado de planta		cama	0.5	hora/cama	0.0	horas
Escardillado		cama	0.3	hora/cama	0.0	horas
Corte y acarreo		tallos	175	tallo/hora	0.0	horas
Limpieza		cama	0.05	hora/cama	0.0	horas
SUB-TOTAL					0.0	horas
Supervisión		persona	25	hora	0.00	horas
Reposición de horas		persona		hora	0.00	horas
Ayuda cedida		persona		hora	0.00	horas
SUB-TOTAL					0.00	horas
TOTAL NECESARIAS					0.00	horas
Disponible		10	43.5	horas	435.0	horas
Ayuda recibida						horas
TOTAL					435.0	horas
DIFERENCIA					435	horas



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 11/2021

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN
DE NUTRIENTES PARA DOS VARIEDADES DE
LIRIOS (LILIUM SP.), BAJO CONDICIONES
CONTROLADAS EN LA EMPRESA GLOBAL
FLOWERS S.A., GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:

ISIDRO ALEJANDRO CHEX XUYÁ

CARNE:

201400564

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Dr. Luis Rodolfo Montes
Ing. Agr. Félix Martínez
Ing. Agr. César Linneo García

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Félix Martínez
ASESOR ESPECÍFICO

Ing. Agr. César Linneo García
DOCENTE- ASESOR EPS



Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro
DIRECTOR DEL IIA

WNR/nm
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA.18.Seg-2021
Guatemala, 4 de octubre de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN: ANÁLISIS DEL CREIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES PARA DOS VARIEDADES DE LIRIOS (LILIUM SP.), BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A., PATZÚN, CHIMALTEANANGO, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: ISIDRO ALEJANDRO CHEX XUYÁ

No. CARNÉ 201400564

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“ANÁLISIS DEL CREIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES PARA DOS VARIEDADES DE LIRIOS (LILIUM SP.), BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A., PATZÚN, CHIMALTEANANGO, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Luis Rodolfo Montes
Ing. Agr. Félix Martínez
Ing. César Linneo García

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y enseñad a Todos”



Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Area Integrada – EPS



No. 73.2021

Trabajo de Graduación:

"ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES PARA DOS VARIEDADES DE LIRIOS (*LILIUM* SP.), BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA GLOBAL FLOWERS S.A., PATZÚN, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

Estudiante:

Isidro Alejandro Chex Xuyá

Carné:

201400564

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

