



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**EVALUACIÓN DE LAS DOSIS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DEL  
FERTILIZANTE FOLIAR FUERZA VERDE EN EL CRECIMIENTO DE  
PLANTAS DE *Ochroma lagopus* (BALSA), EN EL VIVERO FORESTAL DEL  
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE  
ORELLANA.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE INGENIERO FORESTAL**

**PATRICIO FERNANDO CHILLO ABRIL**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2018**

**HOJA DE CERTIFICACIÓN**

El tribunal de tesis certifica que el trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LAS DOSIS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR FUERZA VERDE EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *Ochroma lagopus* (BALSA), EN EL VIVERO FORESTAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE ORELLANA.** De la responsabilidad del señor Patricio Fernando Chillo Abril ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL****FECHA DE PRESENTACIÓN**

Ing. Sonia Carmita Rosero Haro

**DIRECTORA**

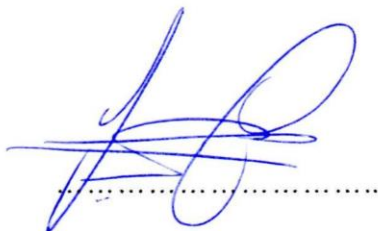
Ing. José Franklin Arcos Torres

**ASESOR**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Patricio Fernando Chillo Abril, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados. Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 2 de mayo del 2018



Patricio Fernando Chillo Abril

220013079-3

## **AUTORÍA**

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual del autor y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la ESPOCH.

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de tesis se la dedico a mi padre Claudio Chillo que me ha enseñado a ser una persona de bien, por ser mi sombra, por estar a mi lado en los momentos más difíciles brindándome fortaleza en mi vida.*

*A mi madre Elba Abril, por darme ejemplo de perseverancia, entrega, sacrificio y por su apoyo incondicional.*

*A mi hermano Fabricio por sus consejos, a mi primo Stalin y mi abuelita Hortencia que a pesar que ya no están conmigo, sé que desde el cielo están orgullosos de mí.*

*“Si he podido ver más allá que los demás, es porque me preparado en hombros de gigantes”*

*Issac Newton*

## **AGRADECIMIENTO**

*Primero doy gracias a Dios por bendecirme en cada momento de mi vida y nunca desampararme.*

*Gracias a mi madre Elba Abril por brindarme su amor incondicional, por transmitirme y heredarme ese carácter fuerte de superación por lo que supe llegar donde estoy ahora, a mi padre Claudio Chillo por demostrarme todos los días ese amor infinito hacia a mí, por ser una persona de bien, luchador y trabajador; Los dos son los seres más importantes de mi vida que han sido mi columna principal y no desmayar, muchas gracias por el amor que me han dado.*

*También agradecer a mi abuelito Carlos Abril por sus sabios consejos y por ser como un padre para mí y poderle expresarle mi gratitud infinita.*

*A mis grandes maestros a la Ing. Sonia Rosero y al Ing. Franklin Arcos por transmitirme sus conocimientos y poder enfrentarme en la vida como un gran profesional.*

*Mis agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales y a la Escuela de Ingeniería Forestal por abrirme las puertas y poder adquirir conocimientos que me servirán para toda la vida.*

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>PÁG.</b>
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA CUADROS	x
LISTA DE GRÁFICOS	xvi
LISTA DE ANEXOS	xix
 <b>CAPÍTULO</b>	
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODO	37
V. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	112
VII. RECOMENDACIONES	113
VIII. RESUMEN	114
IX. ABSTRACT	115
X. BIBLIOGRAFÍA	116
XI. ANEXOS	121

**LISTA DE TABLAS**

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG</b>
1	Velocidad de absorción foliar.	9
2	Soluciones nutritivas de partida o de referencia para diferentes cultivos y productos de vivero y semilleros. Los nutrientes se expresan en mmoles/l. Conviene completar esta solución con un complejo de micronutrientes comercial de concentraciones.	19
3	Descripción de los síntomas provocados en la planta por la insuficiencia o exceso de elementos.	22
4	Rangos óptimos de concentración de nutrientes.	24
5	Composición química del fertilizante foliar “Fuerza Verde”.	26
6	Fertilización de soluciones líquidas.	27
7	Clasificación toxicológico.	30
8	Escala de incidencia de plagas.	31
9	Principales plagas y enfermedades que atacan a la balsa.	32
10	Información sobre propiedades físicas y químicas básicas del fungicida Ridomil Gold SL®.	33
11	Formulación y concentración del insecticida Bala® 55.	33
12	Escala de incidencia de plagas.	42



**LISTA DE FIGURAS**

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG</b>
1	Penetración.	6
2	Pasos en la absorción de nutrientes por las hojas.	7
3	Pasos en la absorción de nutrientes por las hojas.	10
4	Movimiento de los nutrientes aplicados dentro y hacia afuera de la hoja.	10

## LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG
1	Tratamientos en estudio.	39
2	Características del campo experimental.	40
3	Esquema del análisis de varianza.	41
4	Análisis de varianza para la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	46
5	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	47
6	Separación de medias según Tukey al 5% para las frecuencias en la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	48
7	Separación de medias según Tukey al 5% para los tratamientos en la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	49
8	Análisis de varianza para la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	50
9	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	51
10	Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencias en la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	52
11	Análisis de varianza para la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	53
12	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en la altura de las plantas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	54

- 13 Separación de medias según Tukey al 5% para las frecuencias en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 55
- 14 Separación de medias según Tukey para la interacción dosis por frecuencias en la altura de la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 56
- 15 Separación de medias según Tukey para el testigo absoluto vs el resto de tratamientos en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 57
- 16 Análisis de varianza para la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde” 58
- 17 Separación de medias según Tukey al 5% para la altura en la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 59
- 18 Separación de medias según Tukey al 5% para las frecuencias en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 60
- 19 Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencia en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 61
- 20 Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en altura de la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 62
- 21 Análisis de varianza para el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 64
- 22 Análisis de varianza para el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 65
- 23 Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”. 66

	Separación de medias según Tukey al 5% para los tratamientos en el número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	67
25	Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en el número hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	68
26	Análisis de varianza para el número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	69
27	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en el número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	70
28	Separación de medias según Tukey al 5% para las frecuencias en el número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	71
29	Separación de medias según Tukey al 5% para los tratamientos en el número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	72
30	Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en el número de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	73
31	Análisis de varianza para el número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde	74
32	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en el número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	75
33	Separación de medias según Tukey al 5% para las frecuencias en el número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	76
34	Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencias en el número de hojas <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	77

35	Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en el número de hojas <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	78
36	Análisis de varianza para la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	80
37	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	81
38	Análisis de varianza para la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	82
39	Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en la longitud hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	83
40	Análisis de varianza para la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde	84
41	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en la longitud de las hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	85
42	Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencias en la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	86
43	Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	87
44	Análisis de varianza para la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	88
45	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”	89
46	Separación de medias según Tukey al 5% para las frecuencias en la longitud de hojas <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	90

47	Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencias en la longitud hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	91
48	Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en la longitud de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	92
49	Análisis de varianza para el diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	94
50	Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencias en el diámetro de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	95
51	Análisis de varianza para el diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	96
52	Separación de medias según Tukey al 5% para las dosis en el diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde.	97
53	Separación de medias según Tukey al 5% para las frecuencias en el diámetro de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde.	98
54	Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencias en el diámetro de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	99
55	Análisis de varianza para el diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	100
56	Análisis de varianza para el diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	101
57	Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencias en el diámetro de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	102
58	Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo absoluto vs resto en el diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	103

59	Análisis de varianza para la incidencia de plagas en <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	105
60	Análisis de varianza para la incidencia de plagas en <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	106
61	Análisis de varianza para la incidencia de plagas en <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	107
62	Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo vs resto de tratamientos en la incidencia de plagas en <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	108
63	Análisis de varianza para la incidencia de plagas en <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.	109
64	Porcentaje de sobrevivencia de la planta de balsa.	111

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG</b>
1	Altura de la planta para el factor dosis a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	47
2	Altura de la planta para el factor frecuencias a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	48
3	Altura de la planta para los tratamientos a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	49
4	Altura de la planta para el factor dosis a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	51
5	Altura de la planta para la interacción dosis por frecuencias a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	52
6	Altura de la planta para el factor dosis a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	54
7	Altura de la planta para el factor frecuencias a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	55
8	Altura de la planta para la interacción dosis por frecuencias a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	56
9	Altura de la planta para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar	57
10	Altura de la planta para el factor dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	59
11	Altura de la planta para el factor frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	60
12	Altura de la planta para la interacción dosis por frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	61
13	Altura de la planta para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	62
14	Número de hojas para el factor dosis a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	66



15	Número de hojas para los tratamientos a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	67
16	Número de hojas para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	68
17	Número de hojas para el factor dosis a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	70
18	Número de hojas para el factor frecuencias a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	71
19	Número de hojas para los tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	72
20	Número de hojas para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	73
21	Número de hojas para las dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	75
22	Número de hojas para el factor frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	76
23	Número de hojas para la interacción dosis por frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	77
24	Número de hojas para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	78
25	Longitud de hojas para el factor dosis a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	81
26	Longitud de hojas para el testigo absoluto vs resto de tratamientos.	83
27	Longitud de hojas para el factor dosis a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	85
28	Longitud de hojas para la interacción dosis por frecuencias a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	86
29	Longitud de hojas para el testigo vs resto de tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	87
30	Longitud de hojas para el factor dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	89
31	Longitud de hojas para el factor frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	90

32	Longitud de hojas para la interacción dosis por frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	91
33	Longitud de hojas para el testigo absoluto vs el resto de tratamientos a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	92
34	Diámetro del tallo en función de la interacción dosis por frecuencias a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	95
35	Diámetro del tallo en función de las dosis a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	97
36	Diámetro del tallo en función de las frecuencias a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	98
37	Diámetro del tallo en función de la interacción dosis por frecuencias a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	99
38	Diámetro del tallo en función de la interacción dosis por frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	102
39	Diámetro del tallo en función del testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	103
40	Incidencia de plagas en <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) en función del testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar.	108

## LISTA DE ANEXOS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG
1	Distribución del diseño experimental.	119
2	Localización del lugar de investigación.	120
3	Altura de la planta de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) a los 30 días de iniciado la aplicación foliar (cm).	121
4	Altura de la planta de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar (cm).	121
5	Altura de la planta de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar (cm).	122
6	Altura de la planta de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar (cm).	122
7	Número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 30 días de iniciado la aplicación foliar.	123
8	Número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar.	123
9	Número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar.	124
10	Número de hojas de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar.	124
11	Tamaño de la hoja de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 30 días de iniciado la aplicación foliar (cm).	125
12	Tamaño de la hoja de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar (cm).	125
13	Tamaño de la hoja de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar (cm).	126
14	Tamaño de la hoja de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar (cm).	126
15	Diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 30 días de iniciado la aplicación foliar (mm).	126

16	Diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar (mm).	127
17	Diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar (mm).	128
18	Diámetro del tallo de <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar (mm).	128
19	Incidencia de plagas en el <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 30 días de iniciado la aplicación foliar.	129
20	Incidencia de plagas en el <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar.	129
21	Incidencia de plagas en el <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar.	130
22	Incidencia de plagas en el <i>Ochroma lagopus</i> (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar.	130
23	Presupuesto de inversión.	131
24	Colocación de fundas de polietileno en el área de investigación.	132
25	Colocación de letreros y establecimiento de las unidades experimentales.	132
26	Toma y registro de datos en campo.	133
27	Control fitosanitario en las plántulas de balsa ( <i>Ochroma lagopus</i> ).	133
28	Fertilización en las plántulas de balsa ( <i>Ochroma lagopus</i> ).	134
29	Plántulas de balsa ( <i>Ochroma lagopus</i> ).	134
30	Análisis del sustrato utilizado en la investigación.	135

**I. EVALUACIÓN DE LAS DOSIS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR FUERZA VERDE EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *Ochroma lagopus* (BALSA), EN EL VIVERO FORESTAL DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE ORELLANA.**

**II. INTRODUCCIÓN.**

El Ecuador se ha establecido como el principal productor y exportador de madera de balsa en el mundo, exportando alrededor del 85% de madera de balsa a nivel mundial, el resto de las exportaciones se dividen entre países como Nueva Guinea, Colombia, Perú y Brasil (Ecolnvest, 2010).

En el Ecuador, la producción de especies forestales en viveros la mayoría se realizan sin fertilización foliar, esto se debe a la escasa información e investigación sobre la aplicación de fertilizantes en especies forestales.

Actualmente en el vivero forestal del Gobierno Autónomo provincial de Orellana se trabaja principalmente en la producción de balsa (*Ochroma lagopus*) con la aplicación de fertilización foliar, esto se viene realizando sin ningún soporte científico y basándose solo en la experiencia de los técnicos que trabajan en el vivero forestal. Así mismo, para dicha práctica técnicamente no se han precisado la dosis y la frecuencia en periodos de aplicación del fertilizante foliar, limitándose a la época de lluvias y al tiempo que permanece las plantas en el vivero. Hoy en día, en el mercado podemos encontrar un sin número de fertilizantes inorgánicos, en este caso fertilizantes foliares, que en base a sus contenidos nutricionales, ayudan al crecimiento y desarrollo de ciertos cultivos, sin embargo no existe información sobre la fertilización foliar en la especie de balsa, por lo que se hace necesario evaluar el fertilizante foliar que es utilizado en este vivero forestal, llamado “Fuerza Verde” en el crecimiento y desarrollo de las plantas de balsa, esto se realizará determinando la mejor dosificación y tiempos de aplicaciones diferentes del fertilizante foliar, lo cual permitirá evaluar el efecto en la morfología de las plantas de balsa. De esta forma se pretende establecer una planificación técnica sobre la dosificación y frecuencia del fertilizante foliar “Fuerza Verde”.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Orellana mediante una ordenanza declaró a Orellana como provincia forestal en el 2011 basada en su patrimonio natural y la cualidad del suelo, y a través de la Coordinación de Gestión Ambiental del gobierno provincial se ejecutó un nuevo proyecto llamado “Recuperación de suelos degradados a través del establecimiento de plantaciones con especies forestales maderables”, siendo la balsa (*Ochroma lagopus*) una especie seleccionada para este proyecto de reforestación, ya que es ideal para recuperar suelos que han sido degradados, además presenta características pioneras en la regeneración natural por lo que es una de las opciones más eficiente para reducir la amenaza del bosque producto de las diferentes causas producidas en su mayoría por las actividades humanas.

Actualmente se pretende mejorar los procesos productivos de la balsa que se emplea en el vivero forestal del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Orellana mediante alternativas para producir plantas de balsa de calidad mediante la aplicación y evaluación del fertilizante foliar, en la que se espera obtener plantas con las mejores características morfológicas deseables, lo cual servirán para la reforestación y mitigación de los suelos que se encuentren degradados en la provincia de Orellana.

## **A. JUSTIFICACIÓN**

El Ecuador ha programado ejecutar un plan nacional de forestación y reforestación que comprenden plantaciones comerciales, plantaciones para la protección, conservación de sistemas agroforestales, siendo una de las especies la balsa *Ochroma lagopus*, nativa de la región ya que tiene un alto uso de valor comercial, y es una especie de rápido crecimiento.

Orellana es una de las provincias con mayor tasa de deforestación en el país. La implementación de programas de reforestación a través de la ordenanza de la declaratoria forestal que ha efectuado el Gobierno Autónomo Descentralizado de Orellana es una de las alternativas más eficiente para reducir la presión del bosque producto de las diferentes causas de origen natural y antrópicos, siendo una de estas especies la balsa (*Ochroma lagopus*) que tienen características pioneras en la regeneración natural y que además

contribuyen de forma razonable a mejorar la economía de la familias sin demandar excesivos inversiones para su cultivo, como es el caso de la balsa (*Ochroma lagopus*).

Por lo que se hace necesario mejorar los procesos productivos de plantas de balsa en el vivero del Gobierno Autónomo Descentralizado de Orellana, para de esta forma mejorar la calidad de las plantas que se utilizarán en los programas de reforestación; esto se logrará a través de ensayos mediante la utilización del fertilizante foliar y tiempos de aplicación, para así poder establecer el mejor tratamiento, lo cual se espera mejorar las características morfológicas de la planta, permitiendo una planificación técnica y a su vez un manejo adecuado del fertilizante foliar en la que se determinará a través de esta investigación.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. General**

- a.** Evaluar las dosis y frecuencias de aplicación del fertilizante foliar fuerza verde en el crecimiento de plantas de *Ochroma lagopus* (balsa), en el vivero forestal del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Orellana.

### **2. Específicos**

- a.** Evaluar el efecto en la morfología de la planta producidas por las diferentes dosis y tiempos de aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K).
- b.** Determinar la mejor dosificación y tiempo de aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) para el crecimiento y desarrollo de la balsa.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **A. FERTILIZACIÓN FOLIAR**

Fertilizando (2011) citado por Pazmiño (2012), expresa que la fertilización foliar es un método confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales. El desarrollo de equipo de riego presurizado, como es el caso del riego por goteo, ha promovido la necesidad de disponer de fertilizantes solubles en agua, tan limpios y purificados como sea posible para disminuir la posibilidad de obstrucción de los emisores.

Según Ramírez (2000) señalado por Gaibor (2011), nos dice que la aplicación foliar ha demostrado ser un excelente método para abastecer los requerimientos de los nutrientes secundarios (Ca, Mg y S) y los micronutrientes (Zn, Fe, Cu, Mn, B y Mo), mientras que suplementa los requerimientos de N - P - K requeridos en los períodos de estado de crecimiento críticos del cultivo. Una planta bien nutrida retrasa los periodos de senescencia natural.

La nutrición foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero si es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o complementar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo (Pérez, 1988) citado por (Gaibor, 2011).

Según Fertilizando (2011) citado por Pazmiño (2012), enuncia que la fertilización foliar puede ser utilizada para superar - 12 - problemas existentes en las raíces cuando éstas sufren una actividad limitada debido a temperaturas bajas/altas (40°C), falta de oxígeno en campos inundados, ataque de nematodos que dañan el sistema radicular. La nutrición foliar ha probado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes y acelerar la performance de las plantas en determinadas etapas fisiológicas. Con el cultivo compitiendo con las malezas, la pulverización foliar focaliza los nutrientes sólo en



aquellas plantas seleccionadas como destino. Se ha encontrado además que los fertilizantes son químicamente compatibles con los pesticidas, y de esta forma se ahorran costos y mano de obra.

Para obtener mejores resultados en la calidad de la plántula, estas deben ser fertilizadas durante toda la etapa del vivero. En diferentes ensayos se ha observado que plántulas fertilizadas en solución nutritiva en la etapa de vivero presenta un desarrollo más acelerado y uniforme en el campo. La solución nutritiva es la utilizada por cada especie en las etapas iniciales (Trujillo, 2002).

## **1. Principios de la nutrición foliar**

Según Ramírez (2000) mencionado por Gaibor (2011), nos indica que las plantas pueden absorber todos los elementos nutritivos vía foliar. En la práctica, esto no se realiza, porque las absorciones son relativamente pequeñas y, para satisfacer los requerimientos de los macronutrientes se deberían efectuar numerosas aplicaciones, las cuales serían económicamente imposibles de realizar.

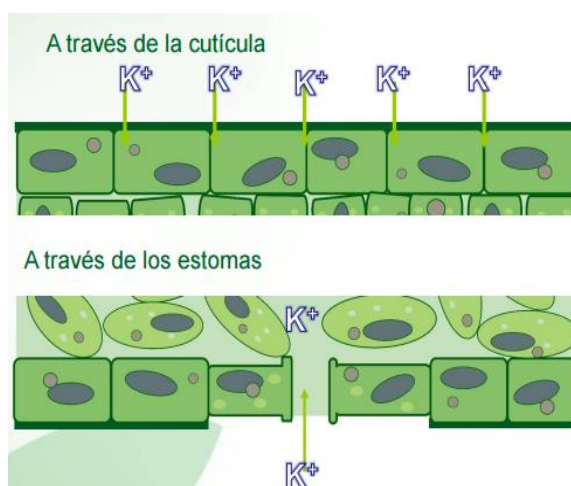
La aplicación foliar continuada, no solo incrementa la producción, sino que, no altera el medio ambiente, siendo la práctica agronómica más promisoría para el siglo 21 (Ramírez, 2000) citado por (Gaibor, 2011).

Según Ramírez (2000) citado por Gaibor (2011), da a conocer que la fertilización al suelo cuando se presentan condiciones de severas deficiencias nutricionales con la presencia de agudos síntomas de deficiencia en los tejidos. Esto se debe a que se suplementa el nutriente requerido directamente a la zona de demanda en las hojas y a que la absorción es relativamente rápida.

## **2. Absorción foliar de nutrimentos**

Maschner (1995) señalado por Salas (2002), expresa que la penetración de nutrimentos a través de la hoja es afectada por factores externos tales como la concentración del producto, la valencia del elemento, el o los nutrimentos involucrados, el ión acompañante,

las condiciones tecnológicas de la aplicación y de factores ambientales tales como temperatura, humedad relativa, precipitación y viento. Así como también, por factores internos como la actividad metabólica. El grosor de la capa cuticular varía enormemente entre especies de plantas y es también afectado por factores ambientales, tal es el caso de comparar plantas que crecen a la sombra con aquellas a plena luz.

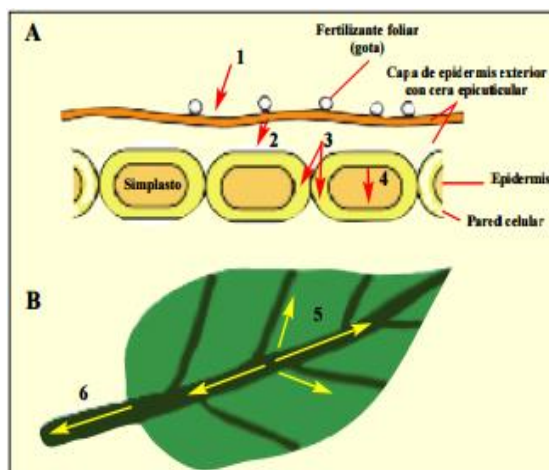


Fuente: <http://www.haifa-group.com/>

**Figura 1. Penetración**

Maschner (1995) citado por Salas (2002), manifiesta que la proporción de penetración de un nutrimento a través de la hoja también depende del estado nutricional de la planta. Además, la capacidad de absorción por la hoja disminuye con la edad de la misma, debido a una disminución en la actividad metabólica, a un incremento en la permeabilidad de la membrana y a un aumento en el grosor de la cutícula.

La toma de nutrimentos por la hoja es también afectada por la luz; durante el día, conforme aumenta la temperatura ambiente se produce una disminución en la humedad relativa lo que produce una evaporación más rápida del agua y el secado de la solución que se aplica foliarmente (Maschner, 1995) citado por (Salas, 2002).



Fuente: Romheld & El Fouly, 1999

**Figura 2. Pasos en la absorción de nutrientes por las hojas**

**a. Penetración a través de la pared celular epidermal exterior.**

Para Romheld & El fouly (1999), la pared celular epidermal exterior de las hojas está cubierta por una cutícula y una capa epicuticular de cera para proteger las hojas de una pérdida excesiva de agua por transpiración así como pérdidas de nutrientes y otros solutos por lixiviación con la lluvia.

Esta protección se logra por las propiedades hidrofóbicas de la cutícula y la cera, las cuales están constituidas de largas cadenas de alcoholes, ketonas y ésteres de largas cadenas de ácidos grasos. Se han discutido varios caminos de penetración de los nutrientes a través de la pared celular. Un concepto generalmente aceptado es la penetración a través de poros hidrofílicos en la cutícula (Romheld & El Fouly. 1999).

La absorción de solutos directamente a través de los estomas abiertos hacia los tejidos de la hoja (apoplasto de la hoja) es poco probable, debido a que las células guardianes están cubiertas de una capa cuticular. Sin embargo, existen reportes recientes de penetración de solutos por las estomas que consideran posible el proceso debido a que la capa cuticular de la estoma tiene un contenido menor de ceras hidrofóbicas. Sin embargo, para considerar relevante la penetración de solutos por los estomas debe encontrarse una razón válida que explique ¿por qué no existen diferencias en absorción de nutrientes durante el día y durante la noche? (estomas abiertos y cerrados) (Romheld & EL Fouly, 1999).

### **b. Entrada de nutrientes en el apoplasto de la hoja.**

Romheld & EL Fouly (1999), señala que el apoplasto de la hoja es un importante espacio ocupado por los nutrientes antes de la absorción a través de una membrana plasmática al simplasto de una célula individual. Los nutrientes entran en el espacio apoplástico después de la penetración de las paredes de las células epidermales exteriores, pero también llegan desde las raíces vía xilema. Las condiciones químicas del apoplasto (como pH) son decisivas para la posterior absorción en el simplasto y podrían ser manipuladas con adecuados aditivos.

Se ha demostrado también que los diferentes genotipos exhiben diferente penetración de nutrientes a través de las paredes celulares exteriores, lo que influye en la posterior absorción en las células interiores de la hoja (Romheld & EL Fouly, 1999).

### **c. Absorción de nutrientes dentro del simplasto de la hoja**

Los principios generales de la absorción de nutrientes del apoplasto hacia el simplasto de la hoja son los mismos de la absorción de nutrientes en las células de las raíces. Se ha demostrado que la absorción es mayor: Cuando las moléculas son más pequeñas en comparación con moléculas más grandes (urea > quelato de Fe). Si las moléculas no tienen carga en comparación con iones [ $\text{H}_3\text{BO}_3$  >  $\text{B}(\text{OH})_4^-$ ,.... ácido bórico > borato]. Cuando los iones tienen una carga en comparación con iones de dos o más cargas  $\text{K} > \text{Ca}$ ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^- > \text{HPO}_4^-$  ) (Romheld & El Fouly, 1999).

## **3. Movilidad y velocidad de los nutrientes**

Bertsch (1995) citado por Salas (2002), manifiesta que las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrimentos penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos. Los nutrimentos se absorben por el follaje con una velocidad

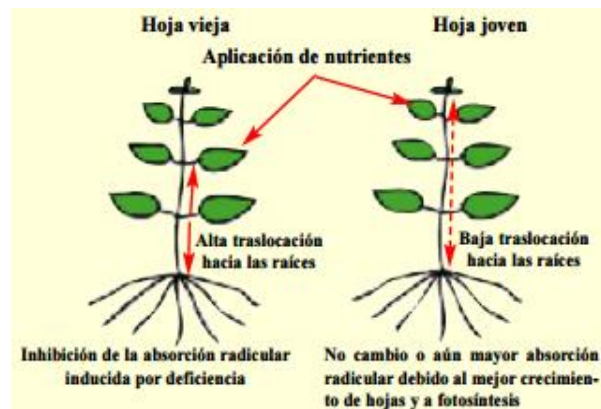
notablemente diferente. El nitrógeno se destaca por su rapidez de absorción necesitando de 0,5 a 2 horas para que el 50 % de lo aplicado penetre en la planta. Los demás elementos requieren tiempos diferentes y se destaca el fósforo por su lenta absorción, requiriendo hasta 10 días para que el 50 % sea absorbido.

**Tabla 1. Velocidad de absorción foliar**

<b>Nutrimiento</b>	<b>Tiempo para que absorba el 50% del producto</b>
N (urea)	0,5 – 2 h
P	5 – 10 días
K	10 – 24 h
Ca	1 – 2 días
Mg	2 – 5 h
S	8 días
Mn	1 – 2 días
Zn	1 – 2 días
Mo	10 – 20 días
Fe	10 – 20 días

Fuente: Molina & Meléndez, 2002.

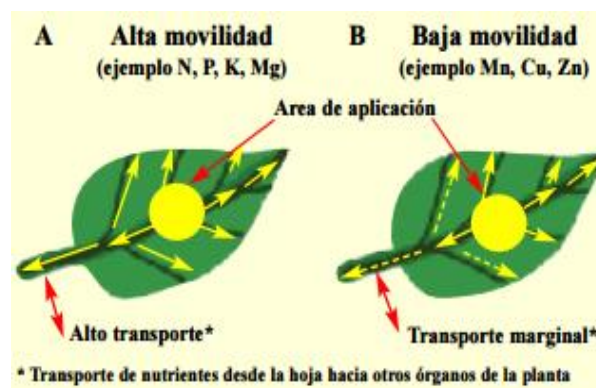
Una vez que se ha realizado la absorción, las sustancias nutritivas se mueven dentro de la planta utilizando varias vías: a) la corriente de transpiración vía xilema, b) las paredes celulares, c) el floema y otras células vivas y d) los espacios intercelulares. La principal vía de translocación de nutrientes aplicados al follaje es el floema. El movimiento de célula a célula ocurre a través del protoplasma, por las paredes o espacios intercelulares. El movimiento por el floema se inicia desde la hoja donde se absorben y sintetizan los compuestos orgánicos, hacia los lugares donde se utilizan o almacenan dichos compuestos. En consecuencia, las soluciones aplicadas al follaje no se moverán hacia otras estructuras de la planta hasta tanto no se produzca movimiento de sustancias orgánicas producto de la fotosíntesis (Bertsch, 1995) citado por (Salas, 2002).



Fuente: Romheld & El Fouly, 1999.

**Figura 3. Pasos en la absorción de nutrientes por las hojas**

Según Romheld & El Fouly (1999), Otro asunto de interés es el determinar si la absorción de nutrientes por las células de la hoja está regulada por el estado nutricional de la planta, como es el caso de la absorción por las raíces. La absorción de fósforo (P) es regulada por el estado nutricional de la planta, es decir, la planta absorbe más nutriente si éste se encuentra en deficiencia, sin embargo, la absorción de hierro (Fe) no está regulada por el estado nutricional de la planta y como sucede con la absorción de Fe por las raíces, la absorción de Fe en las células de las hojas requiere de un paso intermedio de reducción. Substancias reductoras en el apoplasto de la hoja y presumiblemente la luz directa juegan un papel más importante en la reducción de  $Fe^{3+}$ , a  $Fe^{2+}$ , en las hojas como un paso previo para la absorción.



Fuente: Romheld & El Fouly, 1999.

**Figura 4. Movimiento de los nutrientes aplicados dentro y hacia afuera de la hoja.**

Se ha estudiado también la dependencia de la absorción de nutrientes del pH de los fluidos del apoplasto de toda la hoja y se ha encontrado solamente una dependencia menor en el rango de pH fisiológicamente relevante. Por esta razón, se excluye la hipótesis de la inactivación del Fe por condiciones de pH (precipitación) como la primera causa de los síntomas de deficiencia de Fe. Sin embargo, se ha determinado que la acumulación preferencial de Fe a lo largo de las venas de las hojas está relacionada con el incremento de pH del xilema y de los fluidos apoplásticos. Este incremento de pH es producido por estrés (sequía, salinidad, alto CO<sub>2</sub> en el suelo) y puede incrementar el pH hasta en 2 unidades. Este incremento de pH de los fluidos apoplásticos inducido por estrés inhibe la expansión de la hoja y la absorción de Fe en el simplasto con la consecuente acumulación de Fe en el apoplasto localizado a lo largo de las venas (Romheld & EL Fouly, 1999).

Según Romheld & El Fouly (1999), indica que se ha afirmado que la aplicación foliar de fertilizantes promueve la absorción de nutrientes por las raíces. No se puede hacer una afirmación tan general porque esto depende de la movilidad de los nutrientes aplicados dentro de la planta y el sitio de la aplicación de los nutrientes (hojas viejas u hojas jóvenes) como se ilustra en la figura 4. En el caso de los nutrientes móviles como el N, P o K y con una aplicación dirigida a las hojas viejas, la retranslocación del nutriente aplicado en las hojas hacia las raíces puede inhibir la absorción radicular inducida por la deficiencia del nutriente. Por otro lado, si este nutriente móvil es aplicado principalmente a las hojas jóvenes que todavía no se han expandido totalmente, la mayoría del nutriente se incorpora en los tejidos de las hojas todavía en crecimiento, sin una marcada translocación y sin una subsecuente inhibición sino más bien un incremento de la absorción del nutriente del suelo por las raíces. La aplicación de nutrientes inmóviles [calcio (Ca), azufre (S), Fe, zinc (Zn), boro (B), cobre (Cu), manganeso (Mn)] no inhibe y aun puede incrementar la absorción del nutriente por las raíces.

#### **4. Ventajas de la fertilización foliar**

Venegas (2008) citado por Gaibor (2011), comenta que la fertilización foliar tiene innegables ventajas sobre la aplicación de los fertilizante al suelo. La principal ventaja es que el fertilizante aplicado a las hojas es absorbido en una elevada proporción, no inferior al 90 %. Por el contrario los fertilizantes aplicados al suelo se pierden en un 50 % o más,

por diferentes motivos. Otras ventajas de la fertilización foliar es que se pueden aplicar fungicidas en la misma solución.

Al mismo tiempo que nutrimos estamos controlando las enfermedades, permite una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo, es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos, ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas, permite el aporte de nutrientes en condiciones de emergencia o stress, en el caso de sequías el aporte de nutrientes vía foliar permite aliviar esta dificultad, no obstante, se debe tener en cuenta que en estas condiciones las plantas son mucho más sensibles a los efectos de toxicidad causada por las aplicaciones foliares, cuando se presentan bajas temperaturas (heladas) pueden ocasionar un daño tal al follaje, que se limite la actividad fotosintética de la planta, limitándose por ende, la absorción de nutrientes (Venegas, 2008) citado por (Gaibor, 2011).

##### **5. Factores que influyen en la fertilización foliar**

Según Aguilar y Trinidad (1999), manifiesta que para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores, los de la planta, ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido, del nutrimento por asperjar se cita su valencia y el ion acompañante, la velocidad de penetración y la translocabilidad del nutrimento dentro de la planta. Del ambiente se debe de considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se ha de tomar en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas.

Para Kovacs (1986) citado por Gaibor (2011), expone que para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores, los de la planta, ambiente y formulación foliar.



### **a. Relacionados con la formulación foliar**

En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido (Kovacs, 1986) citado por (Gaibor, 2011).

#### **1) pH de la solución**

Reed y Tukey (1978) señalado por Gaibor (2011), señala que la característica de la solución por asperjar es de primordial importancia en una práctica de fertilización foliar. El pH de la solución y el ion acompañante del nutrimento por aplicar influyen en la absorción de éste en la hoja.

#### **2) Surfactantes y adherentes**

La adición de surfactantes y adherentes a la solución favorece el aprovechamiento del fertilizante foliar. El mecanismo de acción de un surfactante consiste en reducir la tensión superficial de las moléculas de agua, permitiendo una mayor superficie de contacto con la hoja; un adherente permite una mejor distribución del nutrimento en la superficie de la hoja evitando concentraciones de este elemento en puntos aislados cuando la gota de agua se evapora (Leece, 1976) citado por (Gaibor, 2011).

#### **3) Nutrimento y el ion acompañante en la aspersión**

Según Fregoni (1986) citado por Gaibor (2011), menciona que la absorción de nutrimentos está relacionada con la capacidad de intercambio catiónico en la hoja, y la valencia del ion, por lo tanto, los iones monovalentes penetran con mayor facilidad que los iones con mayor número de valencias. Los iones más pequeños en su diámetro penetran más rápidamente que los iones de mayor tamaño.

## **b. Relacionadas con el ambiente**

Con respecto al del ambiente, se debe considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación (Kovacs, 1986) citado por (Gaibor, 2011).

### **1) Temperatura y humedad relativa**

Swietlik y Faust (1984) citado por Gaibor (2011), comenta que con alta temperatura y baja humedad relativa, hay mayor evaporación de la solución, provocando una concentración de sales que puede llegar a niveles tóxicos y causar daños por quema de follaje. Aunque también la esta última favorece la penetración de los nutrimentos al mantener húmeda la hoja. De esta manera siendo la temperatura adecuada de aplicación de 18 – 25 °C y la humedad relativa alrededor de un 70 %.

### **2) Luz y hora de aplicación**

La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta pueda incorporar nutrimentos en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo en la planta. Este último factor debe de practicarse o muy temprano o en las tardes, según las condiciones de la región, lo recomendable es menor a las 09H00 o mayor a las 17H00 (5 pm) (Swietlik y Faust, 1984) citado por (Gaibor, 2011).

## **c. Relacionados con la planta**

Para Kovacs (1986) citado por Gaibor (2011), da a conocer que mientras que los de la planta, se toma en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo y edad de las hojas.

### **1) Edad de la planta y hoja**

Fregoni (1986) mencionado por Gaibor (2011), señala que la aplicación foliar de nutrimentos también está afectada por el estado de desarrollo de la planta. Se indica,

aunque existen pocos datos, que las plantas y hojas jóvenes son las que tienen mayor capacidad de absorción de nutrientes vía aspersión foliar y desde luego deben tener un déficit de esos nutrientes en su desarrollo.

Entre especies también hay diferencias, y posiblemente esta diferencia esté fundamentalmente influenciada por el grado de cutinización, lignificación y presencia de ceras en la hoja, habrá menor facilidad de absorción del nutriente (Fregoni, 1986) citado por (Gaibor, 2011).

## **6. Propósitos de la fertilización foliar**

Aguilar y Trinidad (1999), afirma que La fertilización foliar puede ser útil para varios propósitos tomando en consideración que es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de fotosíntesis. Algunos de estos propósitos se indican a continuación: corregir las deficiencias nutrimentales que en un momento dado se presentan en el desarrollo de la planta, corregir requerimientos nutrimentales que no se logran cubrir con la fertilización común al suelo, abastecer de nutrientes a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta, hacer eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes, corregir problemas fitopatológicos de los cultivos al aplicar cobre y azufre, y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha. Lo anterior indica que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y el problema nutricional que se quiera resolver o corregir en los cultivos.

## **7. Categorías de la fertilización foliar**

Según el autor Segura (2002) citado por Gavilanes (2015), indica que los propósitos que se persigue, la fertilización foliar se puede dividir en seis categorías las cuales se detallan a continuación:

**a. Fertilización correctiva**

Es aquella en la cual se suministran elementos para superar deficiencias evidentes, generalmente se realiza en un momento determinado de la fenología de las plantas y su efecto es de corta duración cuando las causas de la deficiencia no son corregidas.

**b. Fertilización preventiva**

Se realiza cuando se conoce que un determinado nutrimento es deficiente en el suelo y que a través de esta forma de aplicación no se resuelve el problema; un ejemplo de esto es la aplicación de Zn y B en café.

**c. Fertilización sustitutiva**

Se pretende suplir las exigencias del cultivo exclusivamente por vía foliar, un buen ejemplo es el manejo del cultivo de la piña. En la mayoría de los casos es poco factible suplir a las plantas con todos sus requerimientos nutritivos utilizando exclusivamente la vía foliar, debido a la imposibilidad de aplicar dosis altas de macronutrientes.

**d. Fertilización complementaria**

Consiste en aplicar una fracción del abono al suelo y otra al follaje, generalmente se utiliza para suplir micronutrientes y es uno de los métodos más utilizados en una gran cantidad de cultivos.

**e. Fertilización complementaria en estado productivo**

Puede realizarse en aquellos cultivos anuales en los cuales durante la floración y llenado de las semillas, la fuerza metabólica ocasionada por ellos, reduce la actividad radicular lo suficiente como para limitar la absorción de iones requeridos por la planta.

#### **f. Fertilización estimulante**

Consiste en la aplicación de formulaciones con NPK, en las cuales los elementos son incluidos en bajas dosis, pero en proporciones fisiológicamente equilibradas, las cuales inducen un efecto estimulador sobre la absorción radicular. Este tipo de abonamiento es recomendado en plantaciones de alta productividad, de buena nutrición y generalmente se realiza en períodos de gran demanda nutricional, o en períodos de tensiones hídricas.

### **B. DOSIS Y APLICACIONES**

La planta toma los nutrientes disueltos en la solución del sustrato, sin un perfecto flujo de agua en el sustrato (por deficientes propiedades físicas o por mala gestión del riego), la nutrición nunca puede ser correcta (por muy bueno que sea el programa nutricional) (Alarcón, 2006).

Según Domínguez (1989), señala que las cantidades a aplicar a cada caso dependerán de las necesidades específicas del cultivo y su distribución en el agua de riego dependerá de la frecuencia del mismo y de la relación fertilización/riego que se diseña. En los periodos de mayor desarrollo podrá practicarse una fertilización prácticamente continua, lo que permitirá mantener la concentración de la solución dentro del límite deseable de 2 g/L a la salida de los emisores. En los casos que haya que dilatar las aplicaciones de los fertilizantes habrá que cuidar de que la concentración no supere los 4 g/L.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación y la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (2002), nos dice que la aplicación foliar es el método más eficiente de suministro de micronutrientes (pero también de N o NPK en una situación crítica para el cultivo) que son necesarios solamente en pequeñas cantidades y pueden llegar a ser indisponibles si son aplicados en el suelo. Para minimizar el riesgo de quemado de las hojas, la concentración recomendada tiene que ser respetada y propagada preferiblemente en días nublados y en las primeras horas de la mañana o en las últimas del atardecer (para evitar que las gotitas se sequen inmediatamente).

## **1. Momento de aplicación**

Para Trujillo (2002), los programas de fertilización, se proyecta con base a los 3 macronutrientes principales (N, P, K); los niveles de fertilización deben ajustarse a cada una de las tres etapas de desarrollo de la plántula en vivero: fase de establecimiento I: emergencia y crecimiento cotiledonar en la cual no se requiere la adición de nutrientes, dado que la semilla dispone de reserva nutricionales suficientes; fase de crecimiento rápido II: crecimiento exponencial en altura hasta que la planta alcance la altura de campo, en la cual depende de los nutrientes esenciales, y fase de endurecimiento o Rustificación III. Se busca crecimiento radical y diámetro, induciendo el endurecimiento de la planta en vivero.

## **2. Manejo de las soluciones nutritivas**

Alarcón (2006), menciona que las plantas para completar su metabolismo necesitan una serie de elementos químicos esenciales que deben ser aportados en la cantidad y proporción adecuadas y en estado asimilable.

En cuanto a la compatibilidad siempre hay que contemplar una importante regla para impedir graves problemas de precipitación: en un tanque de solución madre nunca se puede mezclar calcio (nitrato de calcio) con ningún fertilizante que contenga fósforo (ácido fosfórico, fosfato monopotásico, fosfatomonamónico, NPKs) o que contenga sulfatos (sulfato potásico, sulfato de magnesio). Evidentemente la mezcla de todos y cada uno de los elementos nutritivos (incluido Ca) en la solución final que se aporta al cultivo, no solo carece de problema alguno, sino que es tremendamente aconsejable que todos y cada uno de los riegos se efectúe en una solución nutritiva completa (Alarcón, 2006).

Antes de elaborar cualquier solución nutriente, es recomendable analizar el agua de riego. Los cationes  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  y  $\text{Na}^{+2}$ , así como los aniones  $\text{Cl}^{-}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ , pueden encontrarse en cantidades excesivas respecto a las necesidades de la planta por lo que conviene tenerlo en cuenta a la hora de escoger los fertilizantes y las cantidades relativas a aplicar. El nivel de iones  $\text{CO}_3^{2-}$  y  $\text{HCO}_3^{-}$ , nos indicarán la necesidad de ácido a aplicar para ajustar el pH de nuestra solución al valor óptimo (5,5 - 6,5 siempre que las propiedades físico -

químicas del agua, la infraestructura y las exigencias nutricionales lo permitan) (Alarcón, 2006).

**Tabla 2. Soluciones nutritivas de partida o de referencia para diferentes cultivos y productos de vivero y semilleros. Los nutrientes se expresan en mmoles/l. Conviene completar esta solución con un complejo de micronutrientes comercial de concentraciones.**

<b>Cultivo</b>	<b>N Total</b>	<b>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>	<b>K<sup>+</sup></b>	<b>Ca<sup>+2</sup></b>	<b>Mg<sup>+2</sup></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>+2</sup></b>
Forestales en general	4	0,3	1	1,2	0,5	0,5
Abeto	4	0,2	0,8	1,2	0,5	0,5
Cedro	5,8	0,5	2	1	0,5	0,5
Pino	2,3	0,3	0,8	1	0,5	0,5

Fuente: Alarcón, A. 2006

El 98 - 99 % del agua que absorbe la planta se pierde en el proceso transpirativo. Para evaluar las necesidades de riego, hay que añadir la pérdida de agua desde la superficie del sustrato y el exceso que se estime conveniente para drenar y evitar la acumulación de sales y/o desbalances nutricionales acumulativos, es decir, las necesidades de agua de un cultivo vienen marcadas por el agua perdida por evapotranspiración y las necesidades de lavado (Alarcón, 2006).

Alarcón (2006), señala que las necesidades de agua de las plantas van a depender de la especie y su estado fisiológico, del medio del cultivo y de las condiciones ambientales. Resulta evidentemente que estas necesidades se concentran en las horas del día de mayor insolación, entre 11 y 17 horas, y que existen especies de bajo consumo y otras de consumo hídrico superior, en función de su número y reparto de estomas, el espesor y permeabilidad de su cutícula, la superficie foliar, etc.

## C. MACRONUTRIENTES Y MICRONUTRIENTES

### 1. Macronutrientes

#### a. **Nitrógeno (N).**

Trujillo (2002), es uno de los principales elementos utilizados en la fertilización vegetal, participa en un gran número de funciones en la planta, pero su exceso de crecimiento vegetativo, lo cual no es deseable en árboles de vivero, en los que se requiere que sea tan exuberante el crecimiento, sino en equilibrio con la lignificación; origina plantas poco resistentes, convirtiendo la producción del vivero en débil y vulnerable.

Debe usarse con mucha precaución, evitando dosis excesivas. Este elemento se puede adicionar en forma de urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio o como componentes de fertilizantes compuestos. No es posible, con el nitrógeno o con otros elementos, fijar una dosis apropiada para el manejo de la fertilización, que ello depende de las características particulares de cada suelo y los requerimientos de la especie (Trujillo, 2002).

#### b. **Fósforo (P)**

Trujillo (2002), expresa que es la base de la respiración y por tanto de producción de energía. Estimula principalmente el desarrollo del sistema radicular; normalmente se aplica en forma de superfosfato, entre sus muchas funciones, participa en la generación de la energía (ATP) que requiere la planta para su crecimiento y desarrollo.

#### c. **Potasio (K).**

Según Trujillo (2002), estimula el endurecimiento de las plántulas por tanto, aumenta su vigor y resistencia a las heladas; también en un buen número de actividades fisiológicas en la planta. Se puede adicionar en forma de cloruro de potasio, sulfatos solubles de potasio o haciendo parte de fertilizantes compuestos.



## 2. Micronutrientes

### a. Zinc (Zn)

El zinc es absorbido por las plantas en forma de ion zinc ( $Zn^{++}$ ), y es un componente esencial de varios componentes enzimáticos importantes de los vegetales. Controla la síntesis del ácido indolacético, un regulador importante del crecimiento de las plantas. Cuando hay deficiencia de este elemento, las áreas del crecimiento terminal son las primeras que resultan afectadas (Guzmán, 2004).

### b. Boro (Bo)

El boro se halla de forma predominante en la solución del suelo como ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) y es absorbido por las plantas en esta forma a un pH por debajo de 9. Su función en las plantas que tiene que ver con la diferenciación de las células meristemáticas. Cuando existen deficiencias de este elemento, las células se dividen, pero sus componentes estructurales no se diferencian. El boro participa también en la regulación del metabolismo de los carbohidratos en las planta (Guzmán, 2004).

### c. Hierro (He)

El hierro es absorbido por las plantas en forma de iones ferroso ( $Fe^{++}$ ), y es necesario para la síntesis de clorofila en las células vegetales. Funciona como activador de procesos bioquímicos, como la respiración, la fotosíntesis y la fijación simbiótica del nitrógeno. Las concentraciones altas de manganeso disponible o de cal en el suelo inducen deficiencia de hierro (Guzmán, 2004).

### d. Cobre (Co)

Las plantas absorben el cobre en sus funciones iónicas ( $Cu^+$  y  $Cu^{++}$ ). Por otra parte, el cobre funciona como activador de varias enzimas vegetales y es probable que intervenga en la síntesis de la vitamina A. la deficiencia de este elemento interfiere en la síntesis de proteínas (Guzmán, 2004).

### e. Manganeso (Mn)

El manganeso es absorbido por las plantas en forma de iones manganeso ( $Mn^{++}$ ) y funciona como activador enzimático en los procesos de crecimiento. Asimismo, coopera con el hierro en la síntesis de la clorofila. Las concentraciones altas de manganeso y el zinc podrían inducir a la deficiencia de hierro (Guzmán, 2004).

**Tabla 3. Descripción de los síntomas provocados en la planta por la insuficiencia o exceso de elementos.**

Elementos nutritivos		Insuficiencia	Exceso
Nitrógeno	Parte aérea	Follaje amarillento de modo uniforme, tallos delgados, follaje insuficiente	Estimulación de crecimiento de las hojas a costa de las flores. Tejidos tiernos con paredes delgadas. En casos graves, clorosis de los bordes de las hojas hasta entre los nervios, teniendo necrosis y desecación. Exceso de presión osmótica. Marchitez
Fósforo	Parte aérea	Enrojecimiento del tallo y de peciolo de las flores; ángulos de los nervios muy agudos; acortamiento de los entrenudos. Enanismo general de las plantas.	Amarillamiento general, ennegrecimiento de las extremidades del borde de las hojas, seguidos de necrosis.
Potasio	Parte aérea	Clorosis, después ennegrecimiento de los bordes del limbo de las hojas en la base, pudiendo extenderse entre los nervios y evolucionando hacia la necrosis. Hojas jóvenes más o menos enrolladas.	Sin síntomas específicos. Acción indirecta por antagonismo k/Mg o k/Ca. Marchitez provocada por el exceso de presión osmótica.

Calcio	Parte aérea	Hojas verde oscuro tendiendo a clorosis de las puntas y bordes de las hojas jóvenes, después internerval, necrosis posibles.	Efecto sobre la utilización insuficiente del hierro y manganeso. Clorosis internerval y manchas necróticas crecimiento disminuido planta lánguida
Magnesio	Parte aérea	Elaboración obstaculizada de la clorofila. Clorosis en la parte inferior de las hojas, principalmente manchas internervales irregulares.	Provoca un desequilibrio por absorción insuficiente de K. crecimiento exagerado de tallos, floración disminuida. En casos graves, hojas verdes oscura, más pequeñas. Hojas jóvenes enrolladas.
Azufre	Parte aérea	Follaje amarillento de modo uniforme, tallos delgados, follaje insuficiente	Estimulación de crecimiento de las hojas a costa de las flores. Tejidos tiernos con paredes delgadas. En casos graves, clorosis de los bordes de las hojas hasta entre los nervios, teniendo necrosis y desecación. Exceso de presión osmótica. Marchitez
Hierro	Parte aérea	Clorosis internerval evolucionando hacia el amarillamiento general del limbo de las hojas jóvenes. Tallos delgados.	Exceso raro. En casos graves, clorosis general.
Manganeso	Parte aérea	Clorosis internerval de las hojas jóvenes evolucionando hacia machas necróticas pardas. Los nervios permanecen verdes	En casos graves, aspecto clorótico, hojas torcidas y rizadas
Cobre	Parte aérea	Clorosis de las hojas jóvenes, plantas lánguidas que se secan fácilmente	Clorosis de las hojas con manchas pardas. Los nervios permanecen verde

### 3. Concentración de nutrientes

Diversas estrategias de fertilización pueden ser utilizadas para inducir ciertas características morfológicas y fisiológicas en las plantas, de modo que éstas respondan haciéndose más resistentes o aumentando su potencial de crecimiento. La tendencia es estimular que la planta crezca rápido en el inicio para luego apoyar el endurecimiento de la planta de tal forma que resista el estrés de la cosecha y el establecimiento (Escobar, 2007).

Un indicador de suficiencia para el contenido de fertilizantes en el suelo puede ser la concentración foliar de los nutrientes. Bajos niveles foliares de algún elemento pueden indicar bajo contenido de ellos en el suelo, siempre y cuando otros factores como el riego y el pH no sean limitantes. De esta forma mediciones periódicas de nutrientes foliares pueden llegar a ser un indicador, tanto de las necesidades de fertilización, como sobre la oportunidad en que ésta debe efectuarse (Escobar, 2007).

**Tabla 4. Rangos óptimos de concentración de nutrientes para especies forestales**

<b>Tipo</b>	<b>Nutriente</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Rango adecuado (%)</b>
Macronutrientes	Nitrógeno	N	1,40 a 2,50
	Fósforo	P	0,15 a 0,25
	Potasio	K	0,50 a 1,50
	Calcio	Ca	0,20 a 0,90
	Magnesio	Mg	0,10 a 0,30
	Azufre	S	0,10 a 0,20
<b>Tipo</b>	<b>Nutriente</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Rango adecuado (µg/g)</b>
Micronutriente	Hierro	Fe	100 a 400
	Manganeso	Mn	100 a 1250
	Zinc	Zn	10 a 150
	Cobre	Cu	6 a 100
	Boro	B	10 a 100

Fuente: Escobar, 2007

#### **4. Fertilizante foliar soluble “Fuerza Verde” (Con fitohormonas 420 ppm)**

**Descripción:**

**Presentación.** 500gr., 1kg,

**Crecimiento y Desarrollo**

20 – 20 – 20 + 2 Mg

**Dosis:** 1 kilo/200 litros.

**Color:** Rosado.

Descripción: Un abono soluble en agua que proporciona los elementos esenciales a los cultivos agrícolas para alcanzar su máximo potencial. Posee un alto contenido de macro y micro nutrientes que se combinan adecuadamente para una eficiente y excelente nutrición foliar y radicular (Romoleaux, 2008).

Es un fertilizante cristalino de alta pureza, completamente soluble en agua. Es una fuente eficaz de nitrógeno, fósforo, potasio, cuyo contenido de cloruros son muy bajos, su uso es muy versátil pudiendo usarse en muchas ocasiones siempre y cuando no amanece lluvia (Romoleaux, 2008).

Es compatible con la mayoría de los fungicidas, insecticidas y otros abonos foliares de uso común. No causa efectos toxicológicos, en seres humanos, mamíferos, aves y peces, no contamina el medio ambiente. Se recomienda no tener el producto en casa de habitación (Romoleaux, 2008).

**Tabla 5. Composición química del fertilizante foliar “Fuerza Verde”**

	<b>Símbolo</b>	<b>Concentración (%)</b>
Nitrógeno	(N)	20
Fósforo	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	20
Potasio	(K)	20
Calcio	(Ca)	0,02
Magnesio	(Mg)	2,00
Azufre	(S)	0,10
Boro	(B)	2,00
Hierro	(Fe)	0,04
Cobre	(Cu)	0,01
Manganeso	(Mn)	0,04
Zinc	(Zn)	3,00
Molibdeno	(Mo)	0,05
Fitohormonas		420 ppm

Fuente: (Romoleaux, 2008).

### **5. Requerimientos nutricionales de la balsa.**

Según Nwoboshi (1984) citado por Sarango (2011), indica que la balsa puede remover apreciables cantidades de nutrientes, sin embargo, puede crecer en suelos relativamente infértiles con buena estructura, drenaje, enmiendas y fertilizantes. Se encontró que los requerimientos de nutrientes aumentan con la edad y los requerimientos tienen el siguiente orden  $K > Ca > N > P > Mg$ . Se observa que el mayor requerimiento de nutrientes ocurre a edades mayores a los 9 años, por lo que se espera respuesta a la fertilización en plantaciones adultas.

**Tabla 6. Fertilización de soluciones líquidas**

<b>Fertilización constante de especies forestales</b>			
<b>Dosis óptima de aplicación (mg/Kg)</b>			
<b>Nutriente mineral</b>	<b>Crecimiento Inicial</b>	<b>Crecimiento Acelerado</b>	<b>Endurecimiento</b>
Macronutrientes			
N	50	150	150
P	100	60	60
K	100	150	150
Ca	80	80	80
Mg	40	40	40
S	60	60	60
Micronutrientes			
Fe	4.00	4.00	4.00
Mn	0.80	0.80	0.80
Zn	0.32	0.32	0.32
Cu	0.15	0.15	0.15
Mg	0.02	0.02	0.02
B	0.50	0.50	0.50
Cl+	4.00	4.00	4.00

Fuente: Escobar, 2007

**6. Fases de crecimiento.****a. Crecimiento inicial**

Esta fase abarca desde la germinación hasta el crecimiento de la planta a través de su estado cotiledonar. En este período, la semilla aporta los nutrientes guardados en sus reservas, razón por la cual, en muchos viveros no se aplican fertilizantes. Tradicionalmente agregar nutrientes durante la germinación, no ha sido recomendado, porque se asume que estos son suministrados por la semilla y pueden aumentar el riesgo de ataque por el complejo de hongos que producen el *dumping off* (Toro & Quiroz, 2007).

### **b. Crecimiento acelerado**

La segunda etapa, se inicia cuando la planta tiene entre 5 a 10 cm de altura y pasa a la etapa de acondicionamiento, cuando la plántula tiene entre 24 a 28 cm. Se piensa que el nitrógeno en forma de amonio estimula el desarrollo de la parte aérea (Toro & Quiroz, 2007).

### **c. Endurecimiento**

La fase de endurecimiento, teóricamente se inicia cuando finaliza el crecimiento de la parte aérea o disminuye su tasa de crecimiento en altura y aumenta la de diámetro. Siempre la plántula intenta crecer, aunque lo hace a una tasa más reducida (Toro & Quiroz, 2007).

## **D. LABORES CULTURALES EN VIVERO**

Son aquellos cuidados indispensables para el buen desarrollo de las actividades del vivero, que incluyen eliminación de malezas y protección contra heladas (Trujillo, 2002).

### **1. Sustrato para el trasplante**

Para Trujillo (2002), es un posible usar una parte de arena más dos de tierra, más, corteza desmenuzada, aserrín, cascarilla de arroz u hojarasca descompuesta para mejorar la textura y volumen y en su preparación se le puede añadir fertilizantes. La elección del sustrato a emplear deberá garantizar la producción de plántulas de la mejor calidad y contemplar las limitaciones del ambiente en el que las plántulas se verán expuestas en campo, puesto que dicho sustrato influye directamente en su vigor, crecimiento y desempeño. Los sustratos modernos consisten en la unión de materiales seleccionados para proporcionar las características físicas, químicas y biológicas más deseables para el crecimiento y desarrollo óptimo de las plántulas; las propiedades del sustrato definitivo no son la suma entre las propiedades de los diferentes componentes, sino el resultado de la integración entre ellos. Estos materiales se dividen en inorgánicos y orgánicos, que principalmente se caracterizan por poseer gran cantidad de microporos.



## **2. Trasplante**

Para El Semillero (2009), nos comenta que para el trasplante, se extraen las plántulas una a una protegiendo la raíz del aire y del sol, se puede colocar en un balde con agua, fresca, sumergida únicamente la raíz, se toman una a una sin presionar el tallo ni la raíz, y se coloca en un hoyo central con una estaca en el centro de la bolsa, (con el sustrato húmedo), con las raíces extendidas hacia abajo y rectas; este es el momento de aplicación de micorrizas, las se colocan en contacto con la raíz aplicando de a 10 g. por bolsa.

Según Trujillo (2002), nos dice que para el trasplante, se llenan previamente los recipientes con sustrato tamizado. Se extraen con cuidado las plántulas del germinador, colocándolas en un balde con agua fresca, protegiéndolas del calor del sol. Se sacan una a una y se colocan en el recipiente, siendo indispensable que las raíces queden extendidas hacia abajo, para lo cual en muchos casos es preciso podarlas. De no hacerse esta práctica de forma indicada, se causan problemas posteriores en la plantación, imposibles de solucionar.

## **3. Eliminación de malezas**

Para Trujillo (2002), menciona que las malezas o hierbas indeseables, requieren de un especial seguimiento y control en todas las etapas de producción del vivero y tiene mayor influencia en los germinadores. Las dificultades que ocasionan consisten en:

- a. Compiten con las plántulas del vivero por luz y por los nutrientes del suelo.
- b. Pueden ser hospederos de hongos o bacterias causantes de enfermedades.
- c. Dan aspecto antiestético y desaseo general.

### **a. Métodos manuales**

Son preferibles que los químicos por su bajo costo y ningún riesgo de afectar la producción del vivero. Requieren de tijeras podadoras o machetes bien afilados. En el caso de los germinadores y las bolsas, las malezas deben cortarse con tijeras y nunca arrancarse,

porque al hacerlo se puede afectar las raíces de las plántulas o arrastrarlas hasta la superficie (Trujillo, 2002).

#### **4. Uso de plaguicidas en el vivero forestal**

Trujillo (2002), señala que la producción en vivero incluye el uso de productos para prevenir o controlar problemas sanitarios, existe una amplia oferta de plaguicidas según su uso. Se clasifica en fungicidas, herbicidas, insecticidas, acaricidas y bactericidas.

Son productos químicos contra organismos o plantas indeseables, usualmente se usan para controlar ataques de plagas y enfermedades, curar o erradicar problemas sanitarios en el vivero, en embargo su mejor opción es la prevención (Trujillo, 2002).

**Tabla 7. Clasificación toxicológico**

<b>Categoría</b>	<b>Grado toxicológico</b>
I	Extremadamente tóxico (VENENO)
II	Altamente tóxico (VENENO)
III	Moderadamente tóxico (exige precaución)
IV - V	Medianamente tóxico.

Fuente: Trujillo, 2002

Si se piensa en la presión para reducir el uso de pesticidas, es necesario considerar todas las medidas que incrementen la resistencia de la planta a las plagas y enfermedades. Además del conocido efecto del K, micronutrientes como Mn, Cu y Zn pueden incrementar esta resistencia. Esta mejoría en rendimiento está gobernada principalmente por la participación de los micronutrientes en las enzimas responsables del mecanismo de resistencia sistemática (Romheld y El Fouly, 1999).

**Tabla 8. Escala de incidencia de plagas**

<b>Rango</b>	<b>Interpretación</b>
1 - 3	Bajo
3.1 - 6	Medio
6.1 - 9	Alto
> 10	Muy alto

Fuente: Informe técnico Semillas y Bosques Mejorados S.A 1991 citado por Sarango. 2011

## **5. Riego**

Para Alarcón (2006), la dosis de riego debe permitir el agotamiento entre riego y riego de aproximadamente el 30 - 40% del agua útil que tenga el sustrato, se fuerza en ese sentido para asegurar su oxigenación e inducir un más potente crecimiento y desarrollo radicular. De este modo para sustratos más o menos convencionales, las dosis de riego debería ser aproximadamente 100 l por cada m<sup>3</sup> de sustrato empleado. Lo recomendado es regar siempre en esa dosis (una vez verificada su uniformidad y adecuación al sustrato, el cual debe permanecer tras 3 - 4 horas después del riego, uniformemente húmedo pero suelto y no sobresaturado en agua.

Para Trujillo (2002), el riego es una de las actividades más importantes en la producción de plantas. Tiene que ser oportuno, en cantidad suficiente y en horario adecuado. En época de lluvia el riego tiene que realizarse solo cuando el viverista así lo vea conveniente o cuando la lluvia ha sido muy insuficiente. El riego por lluvia es muy estimulante para el desarrollo de las plantas por la calidad del agua y por la forma en que llega.

Según Ruano (2008) citado por Villacís (2012), se procede a realizar el riego de las fundas con el fin de mantener el suelo húmedo para propiciar la germinación y luego cada vez que sea necesario mantener la humedad sugiriendo cada 4 días para el correcto desarrollo de las plántulas.

Otras estimaciones prácticas a la hora de manejar la frecuencia de riego pueden ser el cambio de color de la superficie del medio, del oscuro (húmedo) al claro (seco) en caso de sustratos a base de turbas, la pérdida de peso de las bandejas o contenedores de cultivo

dispuestas sobre una balanza o multiplicar evapotranspiración máxima diaria por un factor aproximado de 1,3 - 1,5 (Alarcón, 2006).

## 6. Plagas y enfermedades

**Tabla 9. Principales plagas y enfermedades que atacan a la balsa**

Nombre vulgar	Nombre científico	Síntomas	Control
Gallina ciega (Orozco)	<i>Phyllophaga spp.</i>	Las hojas de la planta se marchitan y se agobian.	Se debe utilizar un producto en base de Carbofuran, insecticida -nematicida de amplio espectro, con actividad sistémica y efecto residual.
Arrieras u Hormigas cortadoras	<i>Atta spp.</i>	Las hojas de la balsa son trazadas.	Se las elimina con un insecticida/formicida de ingestión, formulado como cebo granulado.
Grillo, salta monte	<i>Gryllidae</i>	Trazado de las hojas tiernas, el tronco, en incluso la muerte de la planta.	Aplicar Bala 55 (clorpirifos + Cipermetrina), insecticida de amplio espectro.
Picudo	<i>Scolytus sp.</i>	Se evidencia a simple vista heridas en las hojas tiernas e incluso estas se secan.	Aplicar Bala 55 (Clorpirifos + Cipermetrina), Diábolo, perfekthion (Dimetoato).
Pata roja		Látex color rojizo en el lugar de la herida	Eliminar los arboles atacados por pata roja y aplicar cal en el área afectada.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Orellana, 2016

## 7. Características de los plaguicidas utilizados en el vivero forestal

### a. Ridomil Gold SL® (Fungicida)

**Tabla 10. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas del Ridomil Gold SL®**

<b>Aspecto:</b>	<b>Líquido</b>
Color:	Amarillo a naranja
Olor:	como chetone
pH:	Concentración: 1 % w/v
Punto de inflamación	80 °C(767 mmHg)
Densidad :	1,06 g/cm <sup>3</sup> (20 °C)
Temperatura de auto - inflamación:	385 °C
Viscosidad, dinámica:	21,0 mPa.s (40 °C)
Propiedades explosivas :	Código de clasificación: No explosivo
Propiedades comburentes :	La sustancia o mezcla no se clasifica como oxidante

Fuente: Vademécum, 2008

### b. Bala® 55 (Insecticida)

**Tabla 11. Formulación y concentración de Bala® 55**

<b>Formulación y concentración:</b>
Concentrado emulsionable (CE) que contiene 500 g/l de Chlorpyrifos + 50 g/l de Cypermethrin por litro de producto comercial.

Fuente: Vademécum, 2008

## **E. CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DE ASPERSIÓN**

### **1. Pre calibración**

Según CALLE (2014), sugiere que antes de realizar una calibración del equipo de aspersión se debe considerar cinco factores de vital importancia. Si no se cumplen estos factores la calibración no sería segura y estaríamos perdiendo dinero, tiempo y posible contaminación del operador agrícola, además de comprometer significativamente la producción. Los cinco factores son:

- a. Agua limpia.
- b. Limpieza de los 3 filtros del equipo de aspersión.
- c. Equipo de aspersión sin fugas.
- d. Buena presión del equipo de aspersión.
- e. Boquillas con el correcto caudal.

### **2. Calibración**

CALLE (2014), recomienda que para efectos de calibración de un equipo de aspersión, se debe utilizar agua (no con agroquímicos). Aun así, utilizando agua debemos prevenir cualquier intoxicación, debido a que los equipos que manejamos siempre están contaminados.

- a. Identificar el objetivo control.
- b. Determinar el ancho efectivo de cobertura del operador agrícola.
- c. Seleccionar un área en donde el suelo esté seco (cemento, tierra, etc.).
- d. Asperjar balanceando la lanza sólo con el movimiento de muñeca.
- e. Medir el ancho efectivo de aspersión
- f. Calcular la distancia que debe recorrer para cubrir 100m (divida 100 para el ancho efectivo).
- g. Mida la distancia calculada en el área en donde se realizará la aplicación real.
- h. Llene el equipo de aspersión con 10 litros de agua.

## F. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA BALSA

### 1. Clasificación taxonómica

**Reino:** Vegetal

**Familia:** Bombacaceae

**Género:** Ochroma

**Especie:** lagopus

**Nombre Científico:** *Ochroma lagopus*

**Nombre Vulgar:** Balsa, Gatillo, Lana, Tuciumo, Huampo, Guano, Lanero y otros  
Vocalia, 2007

### 2. Generalidades

Para Francis (2002) citado por Dávila (2011), es una especie pionera de crecimiento extremadamente rápido, tan rápido es el crecimiento que puede llegar a 30 metros de altura en tan solo 10 años. Su nombre común es Balsa.

La forma del árbol es perennifolio, de 15 a 30 m (hasta 35 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 20 a 40 cm (hasta 60 cm), la copa ancha, abierta, redondeada o irregular. Florece en noviembre, diciembre a marzo, los frutos maduran de marzo a junio. (Francis, 2002) citado por (Dávila, 2011).

Según Vocalia (2007), la balsa es un árbol cuya altura es mediana y grande, pudiendo alcanzar de 20 a 40 metros, dependiendo de la zona en la que se encuentra, su diámetro puede alcanzar hasta 120 centímetros en árboles viejos.

En la importancia industrial destaca el material algodonoso es que es usado para fabricar almohadas, flotadores y salvavidas. En proyectos de reforestación es ideal para recuperar suelos degradados (Francis, 2002) citado por (Dávila, 2011).

### **3. Hojas**

Para Francis (2002) citado por Dávila (2011), las hojas son grandes, acorazonadas, están dispuestas en espiral, simples; láminas de 13 por 13 a 35 por 35 cm, grandes, casi redondas, acorazonadas, margen entero o repando; nervios principales 7 a 9, muy prominentes en el envés, peciolo café rojo.

### **4. Semillas**

Para Francis (2002) citado por Dávila (2011), las semillas son numerosas envueltas en pelos largos que forman el algodón que se conoce como kapok. Las semillas son transportadas por el viento a grandes distancias. Sorpresivamente, los arboles dan flores y frutos con tan solo 3 o 4 años edad. Este fenómeno se debe a que la especie es de longevidad corta, llegando a vivir hasta 40 años aproximadamente.

Francis (2002), nos dice que se encuentran de 10 a 12 g de semillas en cada 100 g de seda; de 100,000 a 160,000 semillas pesan 1 kg. Las semillas con seda son acarreadas por el viento y probablemente por el agua. En un bosque subtropical muy húmedo, las semillas no se ven dispersadas mucho más allá de la extensión de la copa de los árboles maternos.

### **5. Corteza**

Francis (2002) citado por Dávila (2011), comenta que la corteza externa es lisa con algunas cicatrices lineares protuberantes, pardo grisáceo, con lenticelas pequeñas, suberificadas y protuberantes. La corteza interna es de color crema amarillento a rosado, cambiando a pardo rosáceo, fibrosa. Grosor total: 8 a 12 mm.

### **6. Raíces**

Las raíces son tubulares, pequeñas, de crecimiento rápido. Tiene pocas ramas gruesas, están dispuestas en forma de paraguas (extendidas) cubriendo un amplio espacio (Vocalia, 2007).



## **IV. MATERIALES Y MÉTODO**

### **A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR**

#### **1. Localización**

El presente estudio se realizó en el vivero forestal del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana GADPO, ubicado en la parroquia Nuevo Paraíso, cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana.

#### **2. Ubicación geográfica<sup>2</sup>**

Coordenadas: UTM 18 Sur

Datum: WGS 84

X: 273012

Y: 9958377

Altitud: 291 msnm.

#### **3. Condiciones climáticas<sup>3</sup>**

Temperatura media anual: 26,2 °C

Precipitación anual: 3277,4 mm

Humedad relativa: 80,95 %

#### **4. Clasificación ecológica<sup>4</sup>**

La caracterización biogeográfica de la formación vegetal: Bosque siempre verde de tierras bajas.

---

<sup>2</sup> Datos proporcionados por el GPS

<sup>3</sup> INAMHI. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2015

<sup>4</sup> MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2012

## **B. MATERIALES**

### **1. Materiales de campo**

Libreta de campo, apuntador, bomba de fumigar, regla, carretilla, sarán, fertilizante foliar (fuerza verde), fungicidas, insecticidas, manguera, fundas plásticas, sustratos, mascarilla, calibrador digital (pie de rey), pala, palos, letreros, piolas, regadera, cinta métrica, cámara digital, GPS.

### **2. Materiales de oficina**

Computador, impresora, internet.

### **3. Material genético**

Plantas de balsa.

## **C. METODOLOGÍA**

### **1. Factores en estudio**

#### **a. Dosis de fertilización**

D1 = 2,5 gramos/litro de fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K)

D2 = 5,0 gramos/litro de fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K)

D3 = 7,5 gramos/litro de fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K)

**b. Frecuencia de aplicación**

F1 = Cada 7 días

F2 = Cada 14 días

F3 = Cada 21 días

**2. Tratamientos en estudio**

**Cuadro 1. Tratamientos en estudio**

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	ESPECIFICACIÓN
T1	D1F1	2,5 gramos de fertilizante fuerza verde / 1 L de agua cada 7 días
T2	D1F2	2,5 gramos de fertilizante fuerza verde /1 L de agua cada 14 días
T3	D1F3	2,5 gramos de fertilizante fuerza verde / 1 L de agua cada 21 días
T4	D2F1	5,0 gramos de fertilizante fuerza verde / 1 L de agua cada 7 días
T5	D2F2	5,0 gramos de fertilizante fuerza verde / 1 L de agua cada 14 días
T6	D2F3	5,0 gramos de fertilizante fuerza verde / 1 L de agua cada 21 días
T7	D3F1	7,5 gramos de fertilizante fuerza verde / 1 L de agua cada 7 días
T8	D3F2	7,5 gramos de fertilizante fuerza verde / 1 L de agua cada 14 días
T9	D3F3	7,5 gramos de fertilizante fuerza verde / 1 L de agua cada 21 días
TESTIGO	TESTIGO	

### 3. Especificaciones del campo experimental

**Cuadro 2. Características del campo experimental**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
Número de tratamientos	9 + 1
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	30
Número de plantas por tratamiento	30
Número total de plantas	900
Número de plantas a evaluar por tratamiento	12
Número total de plantas a evaluar	360
Longitud de la unidad experimental	1.65 m
Ancho de la unidad experimental	1.65 m
Área total de la parcela	2.72 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	194.77 m <sup>2</sup>
Medida de la funda de polietileno	20 x 30 cm

### 4. Tipo de diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar en arreglo bifactorial más un testigo absoluto con tres repeticiones (Anexo 2).

**a. Esquema del análisis estadístico**

**Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
TOTAL	29
REPETICIONES	2
TRATAMIENTOS	9
FACTOR DOSIS (D)	2
FACTOR FRECUENCIAS (F)	2
DOSIS POR FRECUENCIAS	4
TESTIGO Vs RESTO	1
ERROR	18

**b. Análisis funcional**

- 1) Determinación del coeficiente de variación.
- 2) Separación de medias según la prueba de Tukey al 5%.

**D. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRARSE**

Para cumplir con los objetivos planteados se procedió a realizar las siguientes actividades y toma de registro de datos.

Después del repique se esperó 15 días para que haya un buen prendimiento de la planta, luego se fertilizó cada 7, 14 y 21 días, y se aplicó partiendo de la recomendación del fertilizante con una dosis de nivel medio de 5,0 g/L (100 %), así mismo se aplicó un nivel bajo con un dosis de 2,5 g/L (50 %) y un nivel alto de 7,5 g/L (150 %).

**1. Altura de la planta**

Se midió la altura de las plantas desde la base de la planta hasta el ápice de la misma con una regla en cm: a los 30, 60, 90 y 120 días después del prendimiento.

## 2. Número de hojas

Se contabilizó el número de hojas de las plantas cada 30, 60, 90 y 120 días después del prendimiento.

## 3. Longitud de hoja.

Se midió la longitud de la hoja con la ayuda de una regla en cm: a los 30, 60, 90 y 120 días después del prendimiento.

## 4. Diámetro del tallo

Se midió el diámetro del tallo con la ayuda de un calibrador digital cada 30, 60, 90 y 120 días después del prendimiento

## 5. Incidencia de plagas

Se evaluó la incidencia de plagas en base a la presencia o no de estas en las plantas a través de la observación directa y con los parámetros estipulados cada 30, 60, 90 y 120 días después del prendimiento.

**Tabla 12. Escala de incidencia de plagas.**

<b>Rango</b>	<b>Interpretación</b>
1 - 3	Bajo
3.1 - 6	Medio
6.1 - 9	Alto
> 10	Muy alto

Fuente: Informe técnico Semillas y Bosques Mejorados S.A 1991, citado por Sarango, 2011.

## **6. Porcentaje de sobrevivencia**

Se contó las plantas vivas de los diferentes tratamientos en estudio cada 30, 60, 90 y 120 días después del prendimiento.

## **E. MANEJO DEL ENSAYO**

### **1. Labores pre-culturales**

#### **a. Preparación del sustrato**

Se preparó el sustrato utilizando tierra agrícola la misma que se tamizó con la ayuda de un sarán (0,59 mm de abertura) en una cantidad de 3,17 m<sup>3</sup> y luego se mezcló con gallinaza en la que se utilizó 0,35 m<sup>3</sup>. El volumen total utilizado para todos los tratamientos fue de 3,52 m<sup>3</sup> aproximadamente.

#### **b. Desinfección del sustrato**

Se desinfectó el sustrato con captan (fungicida) en la que se aplicó 794,25 g por los 3,53 m<sup>3</sup> de sustrato utilizado totalmente, la misma que fue mezclado con la finalidad de combatir y mitigar la presencia de agentes patógenos.

#### **c. Llenado de fundas**

Una vez preparado el sustrato se procedió a llenar las fundas de polietileno de color negro de 20 x 30 cm, el mismo que fue previamente desinfectado y luego fueron transportados al lugar del ensayo.

#### **d. Repique**

Se realizó el repique en el sustrato que contienen las fundas de polietileno cuando estas tenían dos hojas verdaderas, vigorosas, libres de plagas y enfermedades.

## **e. Identificación de los tratamientos**

Después de haber realizado el repique, se colocaron los letreros con su respectiva identificación para poder establecer los tratamientos en estudio en el campo experimental.

## **2. Labores culturales**

### **a. Fertilización**

#### **1) Fertilización foliar**

La fertilización empezó en base a la especificación de los tratamientos en estudio mencionados anteriormente. La fertilización foliar se realizó con una composición nutricional de 20 % N – 20 % P – 20 % K y se empezó de la recomendación del fertilizante con una dosis de nivel medio de 5,0 g/L (100 %), también se aplicó un nivel bajo con un dosis de 2,5 g/L (50 %) y un nivel alto de 7,5 g/L (150 %) con frecuencias a los 7, 14 y 21 días respectivamente durante 4 meses (Cuadro 1).

### **b. Control fitosanitario**

Para el control fitosanitario se utilizó un fungicida y un insecticida:

#### **1) Ridomil Gold SL®**

Se utilizó este fungicida sistémico para combatir y prevenir las enfermedades de raíz y cuello producidas por ciertos hongos formando una capa protectora. Su dosis de aplicación fue de 5,0 g/L y la frecuencia de aplicación fue cada 5 días.

#### **2) Bala® 55**

Este insecticida se utilizó para combatir y mitigar la presencia de una amplia gama de insectos a las que son vulnerables las plantas como chupadores, picadores, masticadores, etc. La dosis de aplicación fue de 1,5 cm<sup>3</sup>/L cada 5 días.



**c. Deshierbe**

El deshierbe se realizó de forma manual cada 7 días en todos los tratamientos en estudio, durante los 4 meses, para así evitar la competencia de nutrientes.

**d. Riego**

Se realizó el riego de las plántulas dependiendo de las condiciones climáticas del lugar y de humedad de los sustratos en el transcurso que duró la investigación.

## V. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### A. ALTURA DE LA PLANTA

#### 1. Altura de plantas con la aplicación del fertilizante foliar a los 30 días

Cuadro 4. Análisis de varianza para la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	4,80					
<b>REPETICIONES</b>	2	0,35	0,18	2,03	3,55	5,09	ns
<b>TRATAMIENTO</b>	9	2,90	0,32	3,72	2,46	6,01	*
<b>DOSIS (D)</b>	2	1,13	0,57	6,55	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,86	0,43	4,95	3,55	5,09	*
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	0,81	0,20	2,33	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	0,10	0,10	1,18	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	1,56	0,09				
<b>CV %</b>			8,52				

ns = No significativo

\* = Significativo

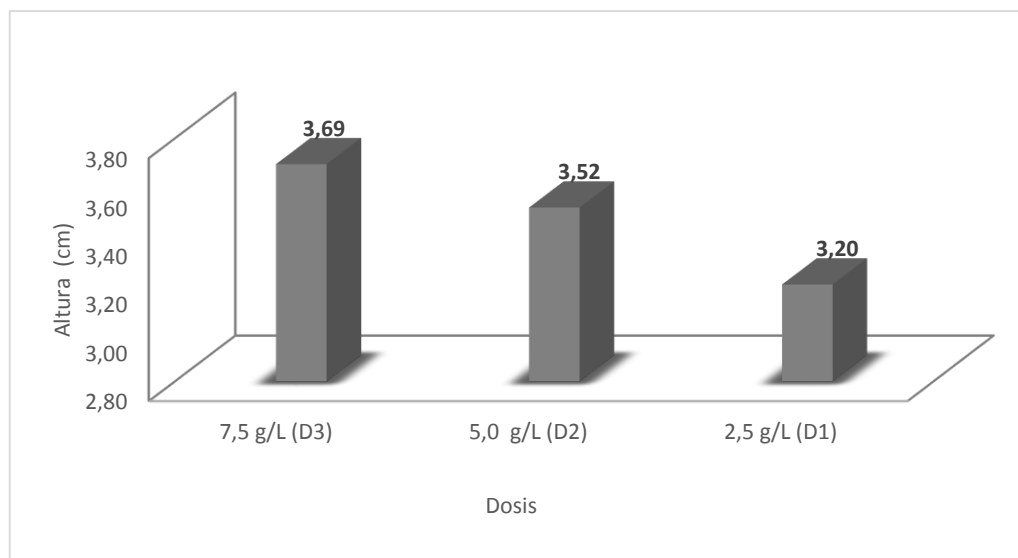
\*\* = Altamente significativo

De acuerdo al análisis de varianza para la altura de las plantas a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), se presentó un valor altamente significativo para el factor dosis (D), mientras que hay significancia para el factor frecuencias (F) y el tratamiento. La interacción dosis por frecuencias (D x F) y el testigo absoluto vs resto de tratamientos no son significativos. Presenta un coeficiente de variación de 8,52 %.

**Cuadro 5. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (cm)	RANGO
D3	3,69	a
D2	3,52	a
D1	3,20	b

En la prueba de Tukey al 5 % para la altura de las plantas a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K) se registró dos rangos (Cuadro 5), en el rango (a) con el valor más alto alcanzó la dosis 7,5 g/L (D3) con un promedio de 3,69 cm de altura y la dosis 2,5 g/L (D1) obtuvo el valor más bajo con 3,20 cm altura situándose en el rango (b) respectivamente (Gráfico 1).



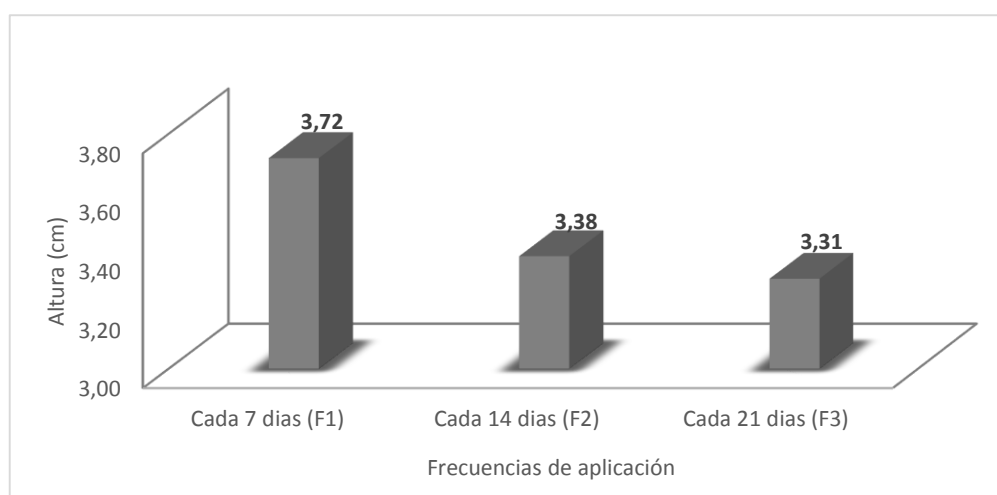
**Gráfico 1. Altura de la planta para el factor dosis a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 1, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) que la dosis de 7,5 g/L (D3) nos muestra que supera a la dosis de 5,0 g/L (D2) en un 4,61 % y la dosis de 2,5 g/L (D1) en 13,28 %.

**Cuadro 6. Separación de medias según Tukey al 5 % para las frecuencias en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FRECUENCIAS (F)	MEDIA (cm)	RANGO
F1	3,72	a
F2	3,38	b
F3	3,31	b

Según la prueba de Tukey al 5 % para las frecuencias en la altura de las plantas a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P- 20 % K) se registró dos rangos, el (a) con el valor más alto se registró en la frecuencia de cada 7 días (F1) con un promedio de 3,72 cm mientras que el valor más bajo la obtuvo la frecuencia de cada 21 días (F3) con una media de 3,31 cm ocupando el rango (b) (Gráfico 2).



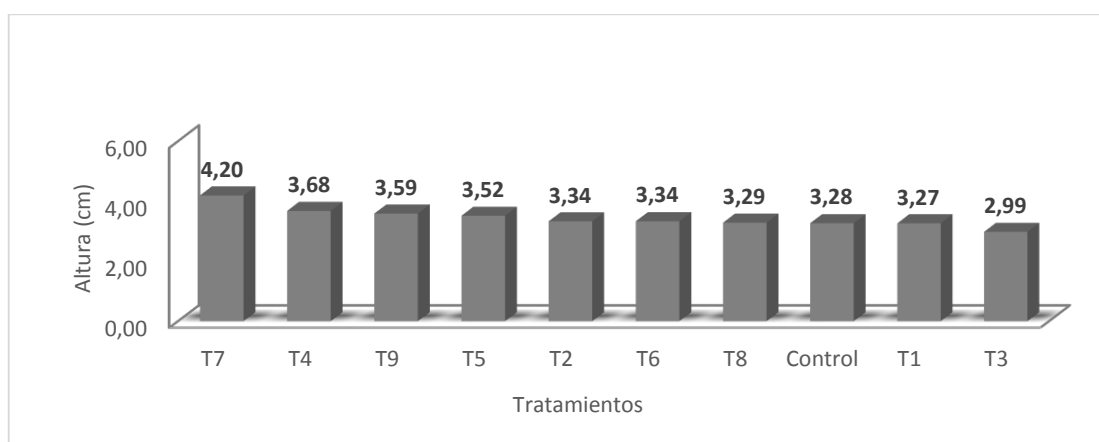
**Gráfico 2. Altura de la planta para el factor frecuencias a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 2, se demuestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) con una frecuencia cada 7 días (F1) indica que supera a la frecuencia de cada 14 días (F2) de aplicación en el 9,14 % y a la frecuencia de cada 21 días (F3) en un 11,02 %.

**Cuadro 7. Separación de medias según Tukey al 5 % para los tratamientos en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
T7	D3F1	4,20	a
T4	D2F1	3,68	a
T9	D3F3	3,59	a
T5	D2F2	3,52	a
T2	D1F2	3,34	a
T6	D2F3	3,34	a
T8	D3F2	3,29	a
CONTROL	CONTROL	3,28	a
T1	D1F1	3,27	a
T3	D1F3	2,99	b

Como se aprecia en el cuadro 7 mediante la separación de Tukey al 5 % para los tratamientos en altura de las plantas a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar, presenta dos rangos, en el (a) alcanzó la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media 4,20 cm de altura y en la aplicación de 2,5 g/L cada 21 días (T3) registró el valor más bajo con un promedio de 2,99 cm de altura ocupando el rango (b) (Gráfico 3).



**Gráfico 3. Altura de la planta para los tratamientos a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Se observa en el gráfico 3, que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) indica que la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera a la aplicación de 2,5g/L cada 21 días (T3) en un 28,81 % respectivamente.

**2. Altura de plantas con la aplicación del fertilizante foliar a los 60 días**

**Cuadro 8. Análisis de varianza para la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	109,81					
<b>REPETICIONES</b>	2	39,59	19,80	19,36	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	51,82	5,76	5,63	2,46	6,01	*
<b>DOSIS (D)</b>	2	26,73	13,36	13,07	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	5,24	2,62	2,56	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	15,49	3,87	3,79	2,93	6,01	*
<b>TS VS RESTO</b>	1	4,36	4,36	4,26	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	18,40	1,02				
<b>CV %</b>			11,65				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

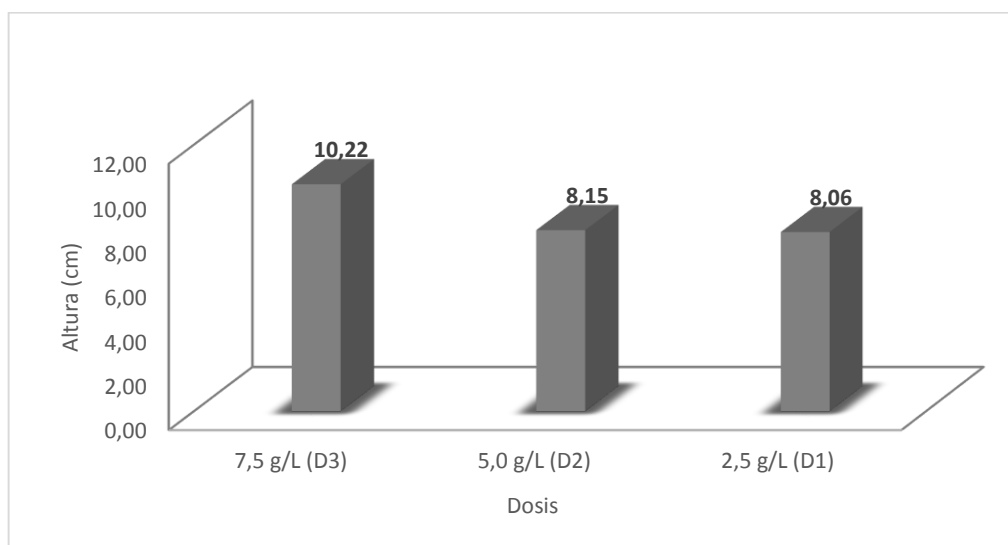
Según el análisis de varianza para la altura de la planta a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K) muestra valores altamente significativas para el factor dosis (D) y un valor significativo para los tratamientos y para la interacción dosis por frecuencias (D x F), mientras que el factor frecuencias (F), testigo absoluto vs resto de tratamientos no son significativos.

El coeficiente de variación que se registró fue de 11,65 %.

**Cuadro 9. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (cm)	RANGO
D3	10,22	a
D2	8,15	b
D1	8,06	b

Según la prueba Tukey al 5 % para la altura de las plantas a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K) presentó dos rangos, en el (a) se encuentra la dosis de 7,5 g/L (D3) con una media de 10,22 cm de altura mientras que en la dosis de 2,5 g/L (D1) registró el valor más bajo con 8,06 cm altura ubicándose en el rango (b) respectivamente (Gráfico 4).



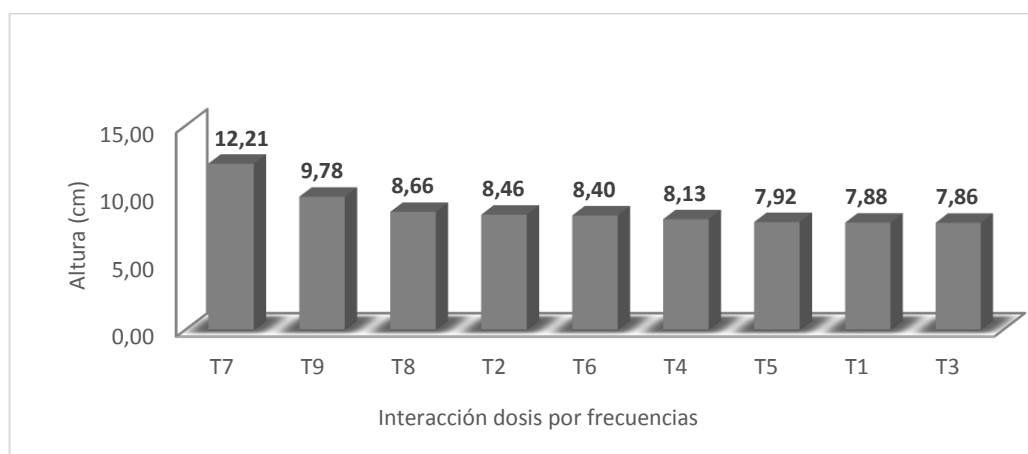
**Gráfico 4. Altura de la planta para el factor dosis a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 4, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) que la dosis de 7,5 g/L (D3) nos muestra que supera a la dosis de 5,0 g/L (D2) en un 20,25 % y la dosis de 2,5 g/L (D1) en 21,14 %.

**Cuadro 10. Separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
T7	D3F1	12,21	a
T9	D3F3	9,78	ab
T8	D3F2	8,66	b
T2	D1F2	8,46	b
T6	D2F3	8,40	b
T4	D2F1	8,13	b
T5	D2F2	7,92	b
T1	D1F1	7,88	b
T3	D1F3	7,86	b

Mediante la separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en altura de las plantas a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (Cuadro 10), el rango (a) que corresponde a la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media de 12,21 cm de altura y la aplicación de 2,5 g/L cada 21 días (T3) registró el valor más bajo con 7,86 cm altura ocupando el rango b (Gráfico 5).



**Gráfico 5. Altura de la planta para la interacción dosis por frecuencias a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**



En el gráfico 5, se observa que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), que la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera en un 35,63% a la aplicación de 2,5 g/L cada 21 días (T3) que es el tratamiento con el valor más bajo.

### 3. Altura de plantas con la aplicación del fertilizante foliar a los 90 días

**Cuadro 11. Análisis de varianza para la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	537,47					
<b>REPETICIONES</b>	2	121,04	60,52	16,73	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	351,31	39,03	10,79	2,46	6,01	**
<b>DOSIS (D)</b>	2	81,41	40,70	11,25	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	56,29	28,15	7,78	3,55	5,09	**
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	157,45	39,36	10,88	2,93	6,01	**
<b>TS VS RESTO</b>	1	56,16	56,16	15,52	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	65,12	3,62				
<b>CV %</b>			11,77				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

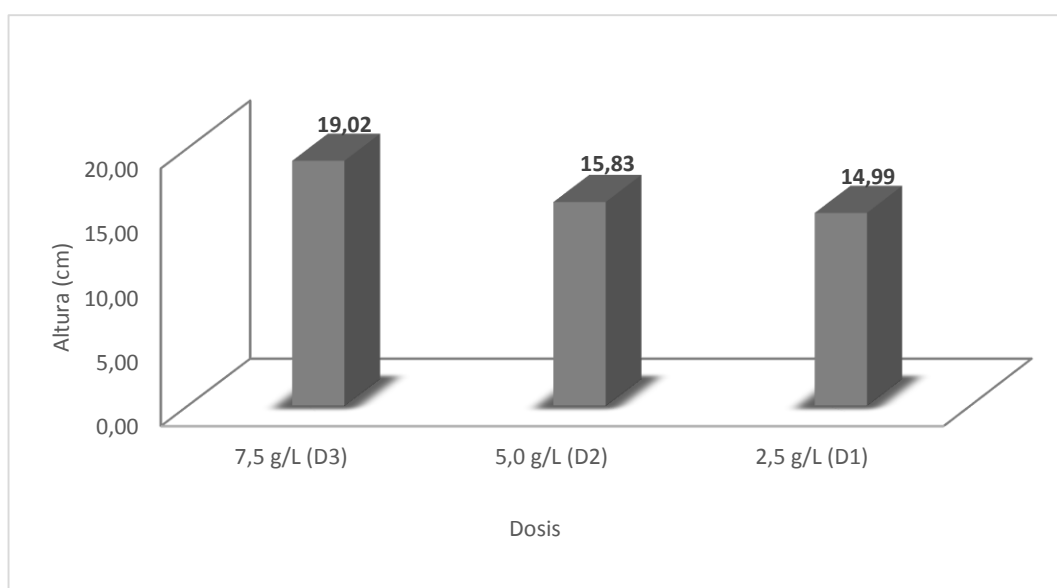
El cuadro 11, mediante el análisis de varianza para la altura de la planta a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), presenta valores altamente significativas todos los factores en estudio; el factor dosis (D), factor frecuencias (F), interacción dosis por frecuencias (D x F), tratamientos y testigo absoluto vs resto de tratamientos.

El coeficiente de variación que se registró fue de 11,77 %.

**Cuadro 12. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (cm)	RANGO
D3	19,02	a
D2	15,83	b
D1	14,99	b

Como se observa en el cuadro 12, este presenta para las dosis en altura de las plantas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), en el rango (a) se ubica la dosis más alta con 7,5 g/L (D3) con una media 19,02 cm de altura y valor más bajo se obtuvo en la dosis de 2,5 g/L (D1) con 14,99 cm altura ocupando el rango (b) (Gráfico 6).



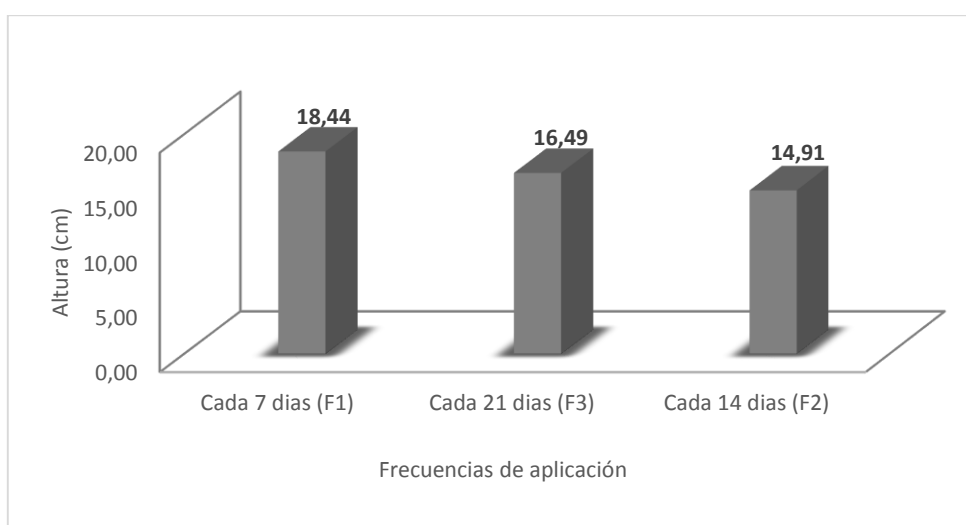
**Gráfico 6. Altura de la planta para el factor dosis a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 6, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) que la dosis de 7,5 g/L (D3) supera a la dosis de 5,0 g/L (D2) en un 16,17 % y la dosis de 2,5 g/L (D1) en 21,19 %.

**Cuadro 13. Separación de medias según Tukey al 5 % para las frecuencias en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FRECUENCIAS (F)	MEDIA (cm)	RANGO
F1	18,44	a
F2	16,49	b
F3	14,91	c

Según la prueba de Tukey al 5 % para la altura de las plantas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar presentó 3 rangos, en el (a) obtuvimos el mayor valor con la frecuencia de cada 7 días (F1) presentando una media 18,44 cm y en la frecuencia de cada 21 días (F3) registró el valor más bajo con 14,91 cm encontrándose en el rango (c) respectivamente (Gráfico 7).



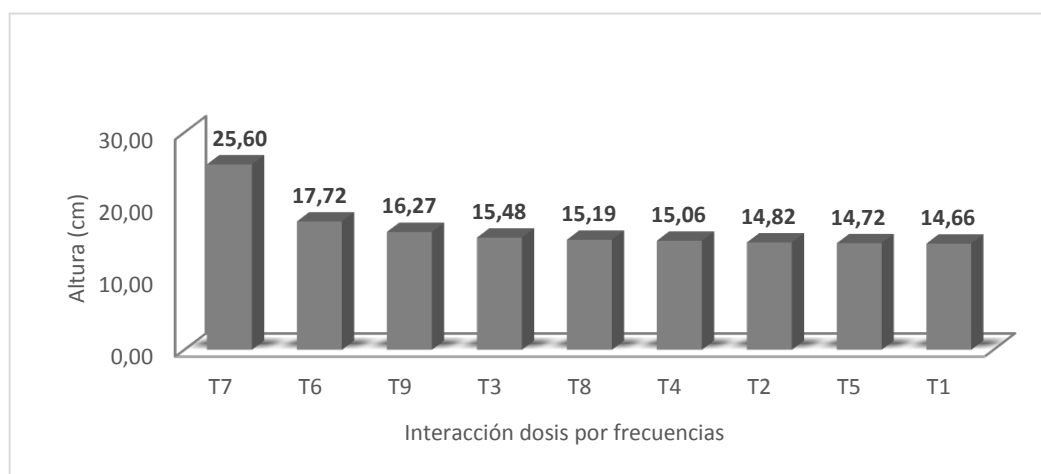
**Gráfico 7. Altura de la planta para el factor frecuencias a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 7, se muestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) con una frecuencia cada 7 días (F1) supera a la frecuencia de cada 21 días en un 10,57 % y a la frecuencia de cada 14 días en un 19,14 %.

**Cuadro 14. Separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en la altura de la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
T7	D3F1	25,60	a
T6	D2F3	17,72	b
T9	D3F3	16,27	b
T3	D1F3	15,48	b
T8	D3F2	15,19	b
T4	D2F1	15,06	b
T2	D1F2	14,82	b
T5	D2F2	14,72	b
T1	D1F1	14,66	b

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 14), para la altura de las plantas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P- 20 % K) presentó dos rangos, en el (a) alcanzó la interacción de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media 25,60 cm de altura y en la interacción de 2,5 g/L cada 14 días (T1) registró el valor más bajo con 14,66 cm de altura situándose en el rango (b).



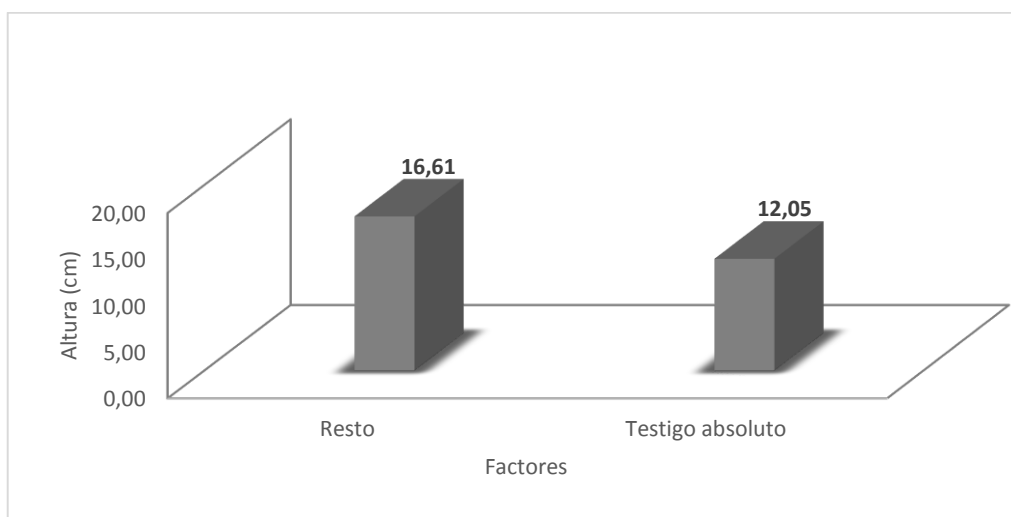
**Gráfico 8. Altura de la planta para la interacción dosis por frecuencias a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Como se observa en el gráfico 8, la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde indica que la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera en un 42,73 % a la aplicación de 2,5 g/L cada 7 días (T1) respectivamente.

**Cuadro 15. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs el resto de tratamientos en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA (cm)	RANGO
Resto	16,61	a
Testigo absoluto	12,05	b

La prueba de Tukey al 5 % para la altura de la planta a los 90 días de iniciado el ensayo (Cuadro 15), se puede apreciar claramente que hay dos rangos; en el (a) con el valor más alto se ubica el resto de tratamientos con una media de 16,61 cm de altura, mientras que el testigo absoluto se ubica en el rango (b) con un promedio de 12,05 cm de altura (Gráfico 9).



**Gráfico 9. Altura de la planta para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 9, la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde indica que el resto de tratamientos supera en un 27,45 % en comparación con el testigo absoluto.

#### 4. Altura de plantas con la aplicación del fertilización foliar a los 120 días

**Cuadro 16. Análisis de varianza para la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	604,83					
<b>REPETICIONES</b>	2	94,97	47,49	12,49	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	441,43	49,05	12,90	2,46	6,01	**
<b>DOSIS (D)</b>	2	141,23	70,62	18,58	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	68,61	34,30	9,02	3,55	5,09	**
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	185,10	46,28	12,17	2,93	6,01	**
<b>TS VS RESTO</b>	1	46,49	46,49	12,23	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	68,43	3,80				
<b>CV %</b>			10,40				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

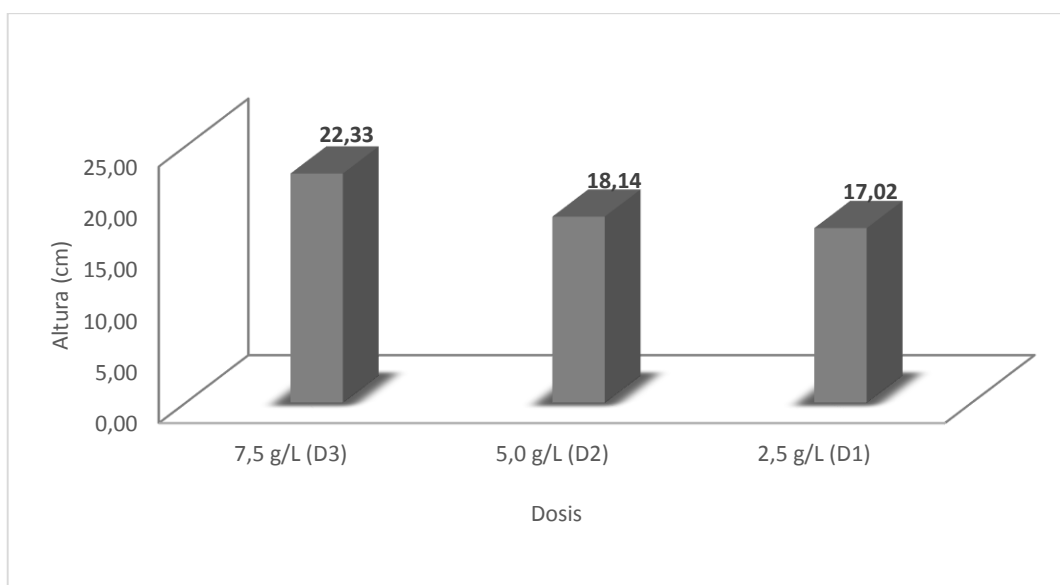
Mediante el análisis de varianza (Cuadro 16) para la altura de la planta a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde, se encontraron valores altamente significativas en todos los factores en estudio; el factor dosis (D), factor frecuencias (F), tratamientos, interacción dosis por frecuencias (D x F) y el testigo vs resto de tratamientos.

El coeficiente de variación que se registró fue de 10,40 %.

**Cuadro 17. Separación de medias según Tukey al 5 % para la altura en la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (cm)	RANGO
D3	22,33	a
D2	18,14	b
D1	17,02	b

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para la altura de las plantas en función de las dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (Cuadro 17), la dosis de 7,5 g/L (D3) con un valor de 22,33 cm de altura se ubica en el rango (a) y dosis de 2,5 g/L (D1) con un valor de 17,02 cm de altura se encuentra en el rango (b) (Gráfico 10).



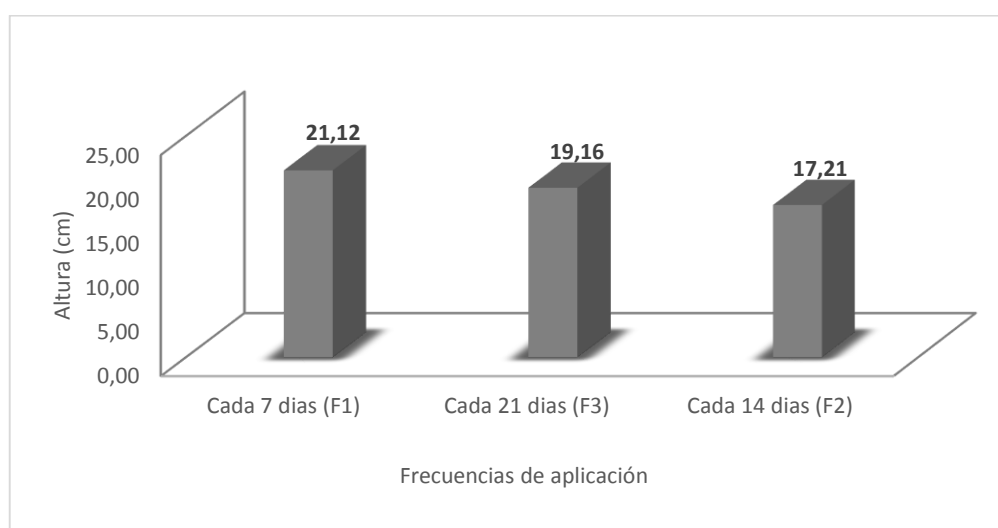
**Gráfico 10. Altura de la planta para el factor dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 10, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) que la dosis de 7,5 g/L (D3) nos muestra que supera a la dosis de 5,0 g/L (D2) en un 18,76 % y la dosis de 2,5 g/L (D1) en 23,78 %.

**Cuadro 18. Separación de medias según Tukey al 5 % para las frecuencias en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FRECUENCIAS (F)	MEDIA (cm)	RANGO
F1	21,12	a
F2	17,21	b
F3	19,16	c

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 18), para las frecuencias en la altura de las plantas a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P - 20 % K), en el rango (a) con el valor más alto se logró en la frecuencia de cada 7 días (F1) con un una media de 21,12 cm mientras que el valor más bajo obtuvo la frecuencia de cada 21 días (F3) con una media de 19,16 cm situándose en el rango (c) (Gráfico 11).



**Gráfico 11. Altura de la planta para el factor frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

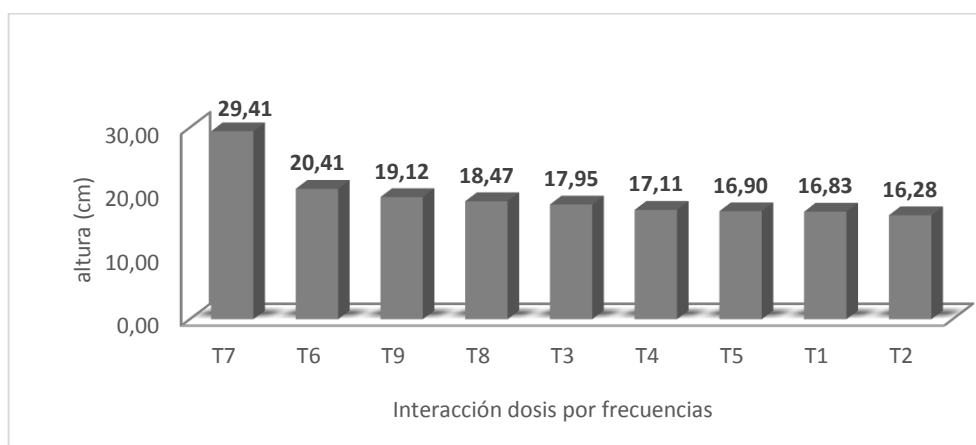
En el gráfico 11, se observa que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) con una frecuencia cada 7 días (F1) muestra que supera a la frecuencia de cada 21 días de aplicación en el 9,28 % y a la frecuencia de cada 14 días en un 18,51 %.



**Cuadro 19. Separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencia en la altura de las plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
T7	D3F1	29,41	a
T6	D2F3	20,41	b
T9	D3F3	19,12	b
T8	D3F2	18,47	b
T3	D1F3	17,95	b
T4	D2F1	17,11	b
T5	D2F2	16,90	b
T1	D1F1	16,83	b
T2	D1F2	16,28	b

Como se indica en el cuadro 19 para las interacción dosis por frecuencias en altura de las plantas a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar, obtuvimos que en la interacción de 7,5 g/L cada 7 días (T7) un valor de 29,41 cm de altura se ubica en el rango (a) y en la interacción de 2,5 g/L cada 14 días (T2) con un valor de 16,28 cm de altura se encuentra en el rango (b) respectivamente (Gráfico 12).



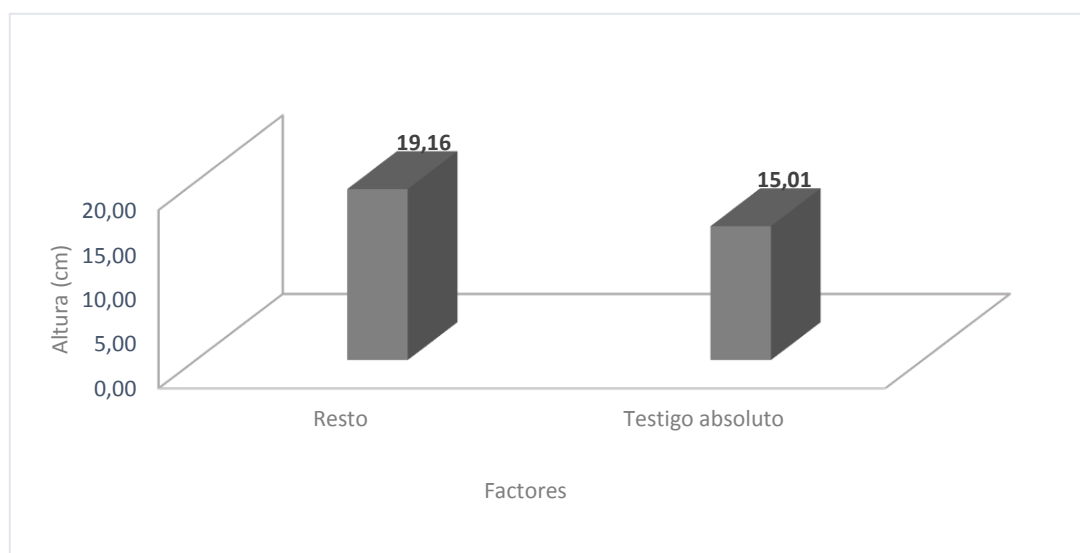
**Gráfico 12. Altura de la planta para la interacción dosis por frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 12, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde con la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera en un 44,64 % a la aplicación de 2,5 g/L cada 14 días (T2).

**Cuadro 20. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en altura de la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA (cm)	RANGO
Resto	19,16	a
Testigo absoluto	15,01	b

Como se observa en el cuadro 20 y mediante la prueba de Tukey al 5 % para la altura de la planta a los 120 días de iniciado la fertilización foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K) se puede mostrar claramente que se encuentran dos rangos, con el valor más alto se ubica el resto de tratamientos con un promedio de 19,16 cm de altura ubicándose en el rango (a), y en el (b) ocupa el testigo absoluto con una media de 15,01 cm de altura respectivamente (Gráfico 13).



**Gráfico 13. Altura de la planta para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Como indica el gráfico 13 y mediante la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde muestra que el resto de tratamientos supera en un 21,66 % en comparación con el testigo absoluto.

## DISCUSIÓN

Como muestra el cuadro 20 y el gráfico 13 en la que se trabajó con el fertilizante foliar con un contenido nutricional de 20 % N – 20 % P – 20 % K se encontró que el crecimiento alcanzó un promedio de 19,16 cm de altura con la aplicación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) en el resto de los tratamientos superando en un 21,66 % en comparación al testigo absoluto que obtuvo una media de 15,01 cm a los 120 días. Si consideramos como parámetros los resultados expresados anteriormente son superiores a lo reportado por Preciado, (2004), en su trabajo de investigación, que incorporó nitrógeno (20 %) mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados a la parte foliar de las plántulas de laurel (*Cordia alliodora*) y en diferentes especies forestales tropicales en dosis controladas obteniendo una diferencia de 21,4 % con relación al testigo. Además supera a la recomendación de Domínguez (1989), que señala el límite deseable para una aplicación de dosis adecuada de 2,0 - 4,0 g/L para especies forestales con la relación a la aportación NPK. Molina & Menéndez, (2002) indica que la velocidad de absorción del fósforo es rápido asimilando el 50 % del producto foliar en 5 – 10 días (tabla 1), por lo que la eficiencia del mismo se ve reflejado en la primera etapa de crecimiento de la planta. Serrano, (2010) & Molina, (2002), menciona que la aportación del fósforo tiene una gran influencia y es esencial para las etapas iniciales, así como en la supervivencia cuando se adiciona con potasio e influye positivamente en el crecimiento en altura cuando se aplica el nitrógeno combinado con el fósforo.

## B. NÚMERO DE HOJAS

### 1. Número de hojas con la aplicación del fertilización foliar a los 30 días

**Cuadro 21. Análisis de varianza para el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	1,13					
<b>REPETICIONES</b>	2	0,66	0,33	17,07	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	0,12	0,01	0,71	2,46	6,01	ns
<b>DOSIS (D)</b>	2	0,01	0,01	0,35	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,04	0,02	1,14	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	0,06	0,02	0,83	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	0,00	0,00	0,11	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	0,35	0,02				
<b>CV %</b>			8,60				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Mediante el cuadro 21, el análisis de varianza para el número de hojas a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), presenta valores no significativos para ninguno de los factores en estudio, por lo que se procede a la separación de medias.

El coeficiente de variación es de 8,60 %.

## 2. Número de hojas con la aplicación del fertilizante foliar a los 60 días

**Cuadro 22. Análisis de varianza para el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	21,27					
<b>REPETICIONES</b>	2	3,23	1,62	5,21	3,55	5,09	*
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	12,45	1,38	4,46	2,46	6,01	*
<b>DOSIS (D)</b>	2	6,08	3,04	9,80	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,18	0,09	0,30	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	1,22	0,30	0,98	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	4,97	4,97	16,03	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	5,58	0,31				
<b>CV %</b>			11,80				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

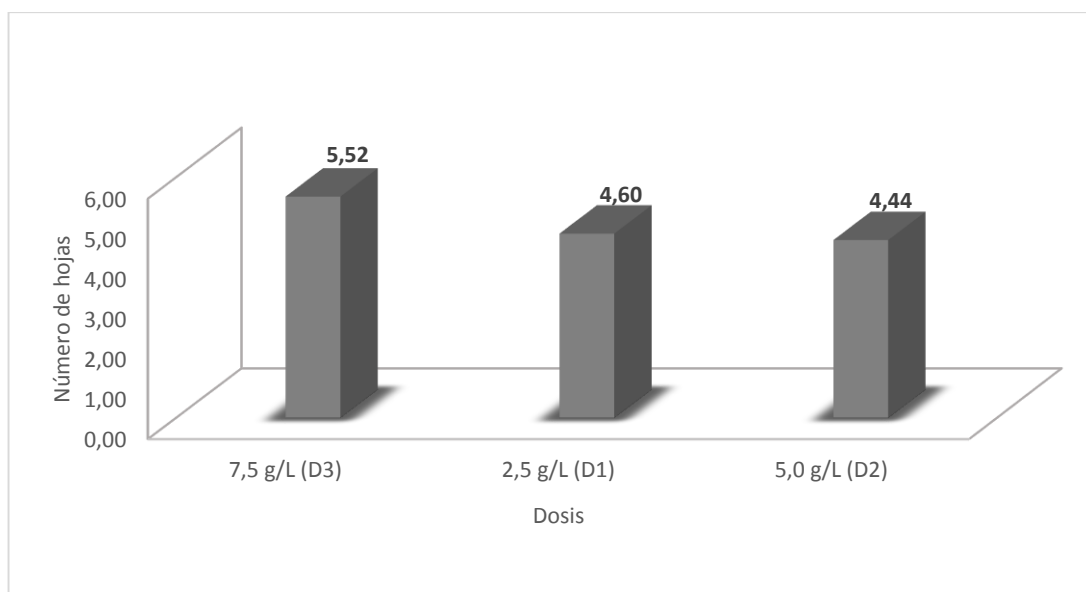
Mediante el cuadro 22, el análisis de varianza para el número de hojas a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), presenta valores altamente significativos para el factor dosis (D) y para el testigo absoluto vs resto de tratamientos también se muestra diferencia significativa para los tratamientos, por lo que se procede a realizar la separación de medias. En cambio no resultó significancia para el factor frecuencias (F) y la interacción dosis por frecuencias.

El coeficiente de variación es de 11,80 %.

**Cuadro 23. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (N°)	RANGO
D3	5,52	a
D1	4,60	b
D2	4,44	b

Según la prueba de Tukey al 5 % para el número de hojas a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (Cuadro 23), presentó el mayor promedio en la dosis de 7,5 g/L (D3) con una media de 5,52 hojas encontrándose en el rango (a) y el valor más bajo con 4,44 hojas en la dosis de 2,5 g/L (D1) ocupando el rango (b) respectivamente (Gráfico 14).



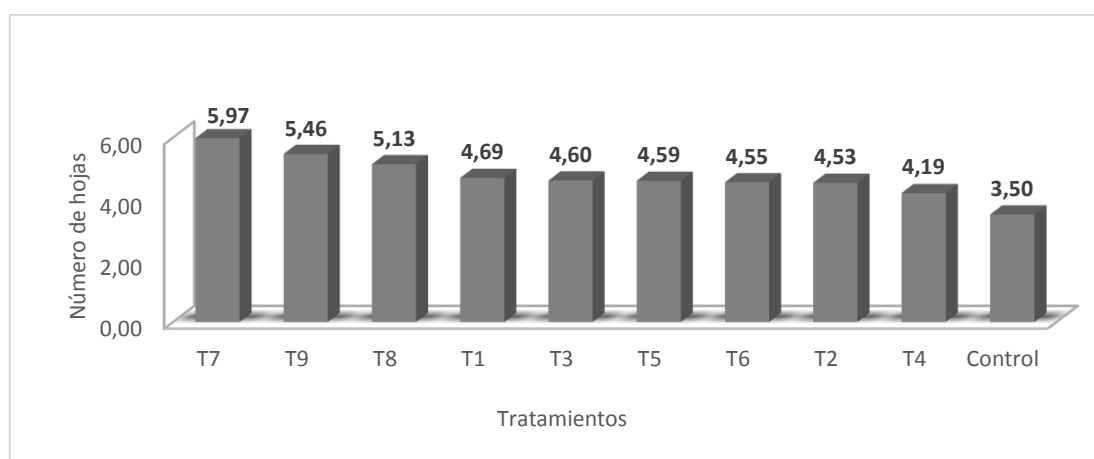
**Gráfico 14. Número de hojas para el factor dosis a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 14, muestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) que la dosis de 7,5 g/L (D3) supera a la dosis de 2,5 g/L (D1) en un 16,67 % y la dosis de 5,0 g/L (D2) en 19,57 %.

**Cuadro 24. Separación de medias según Tukey al 5 % para los tratamientos en el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	MEDIA (N°)	RANGO
T7	D3F1	5,97	a
T9	D3F3	5,46	a
T8	D3F2	5,13	a
T1	D1F1	4,69	a
T3	D1F3	4,60	a
T5	D2F2	4,59	a
T6	D2F3	4,55	a
T2	D1F2	4,53	a
T4	D2F1	4,19	a
CONTROL	CONTROL	3,50	b

El cuadro 24, y según la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos en el número de hojas a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K) alcanzó el mayor promedio en la aplicación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media 5,97 hojas y el valor más bajo se encontró en el control con una media de 3,50 hojas ubicándose en el rango (b) (Gráfico 15).



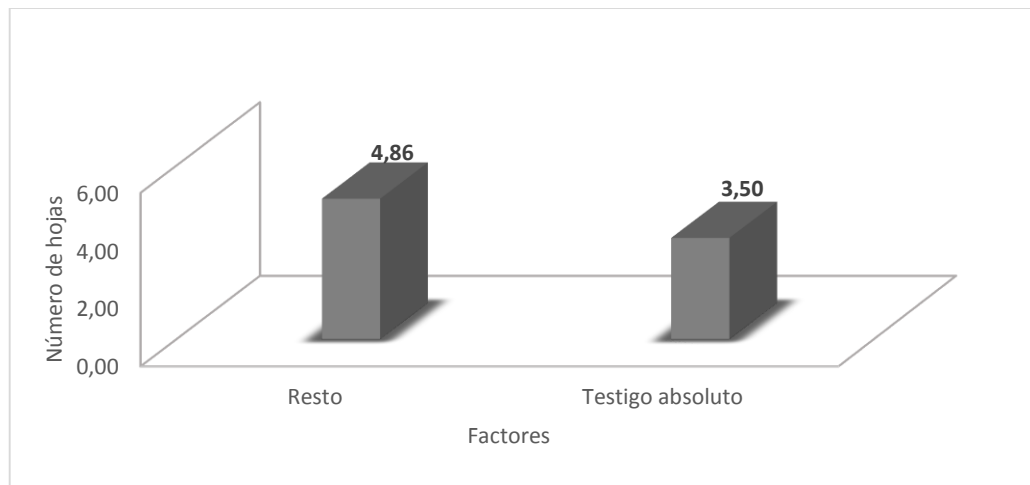
**Gráfico 15. Número de hojas para los tratamientos a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Según el gráfico 15, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), en la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera al control en un 41,37 % respectivamente.

**Cuadro 25. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en el número hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA (N°)	RANGO
Resto	4,86	a
Testigo absoluto	3,50	b

La prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 25) para el número de hojas a los 60 días de iniciado la fertilización foliar, se puede observar que se aprecian dos rangos, con la media más alta se encuentra el resto de los tratamientos con un valor de 4,86 hojas ubicándose en el (a) y en el (b) se encuentra el testigo absoluto con un promedio de 3,50 hojas (Gráfico 16).



**Gráfico 16. Número de hojas para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 16, se observa que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde, el resto de tratamientos supera en un 27,98% en comparación con el testigo absoluto.



### 3. Número de hojas con la aplicación del fertilizante foliar a los 90 días

**Cuadro 26. Análisis de varianza para el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	53,90					
<b>REPETICIONES</b>	2	4,58	2,29	4,04	3,55	5,09	*
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	39,12	4,35	7,67	2,46	6,01	**
<b>DOSIS (D)</b>	2	13,73	6,86	12,11	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	4,54	2,27	4,01	3,55	5,09	*
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	6,27	1,57	2,77	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	14,59	14,59	25,75	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	10,20	0,57				
<b>CV %</b>			10,07				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

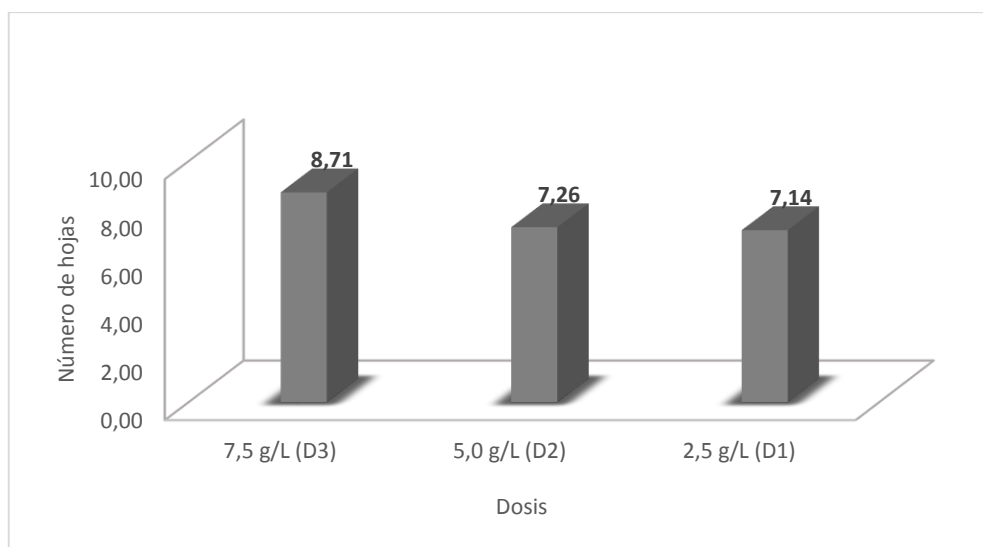
Según el cuadro 26 y mediante el análisis de varianza para el número de hojas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), el mismo que se puede evidenciar valores altamente significativos para el factor dosis (D), testigo absoluto vs resto de tratamientos y un valor significativo para las frecuencias (F), por lo que se procedió a realizar las separaciones de medias. Mientras no es significativo la interacción dosis por frecuencias (D x F).

El coeficiente de variación es de 10,07 %.

**Cuadro 27. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (N°)	RANGO
D3	8,71	a
D2	7,26	b
D1	7,14	b

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el número de hojas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (Cuadro 27), se encontró que la dosis de 7,5 g/L (D3) obtuvo la media más alta con un valor de 8,71 hojas ubicándose en el rango (a) y la dosis de 2,5 g/L (D1) con un valor de 7,14 hojas se encuentra en el rango (b) (Gráfico 17).



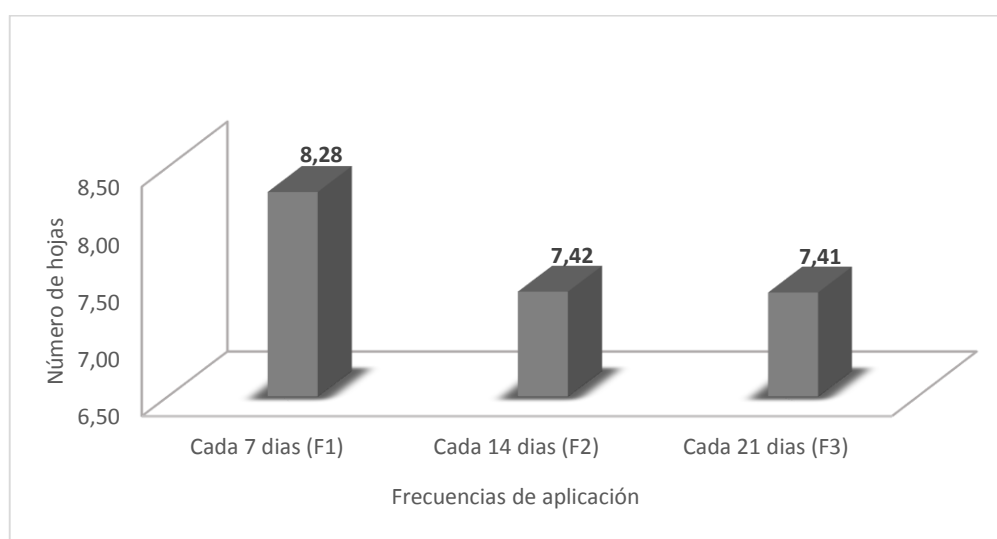
**Gráfico 17. Número de hojas para el factor dosis a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 17, se demuestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde en la dosis alta de 7,5 g/L (D3) supera a la dosis media de 5,0 g/L (D2) en un 16,65 % y la dosis baja de 2,5 g/L (D1) en 18,03 %.

**Cuadro 28. Separación de medias según Tukey al 5 % para las frecuencias en el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FRECUENCIAS (F)	MEDIA (N°)	RANGO
F1	8,28	a
F2	7,42	b
F3	7,41	b

Como indica el cuadro 28 para las frecuencias en el número de hojas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar se registró dos rangos, en el (a) con el valor más alto se registró en la frecuencia de cada 7 días (F1) con un promedio de 8,28 hojas mientras que el valor más bajo la obtuvo la frecuencia de cada 21 días (F3) con una media de 7,41 hojas ubicado en el rango (b) respectivamente (Gráfico 18).



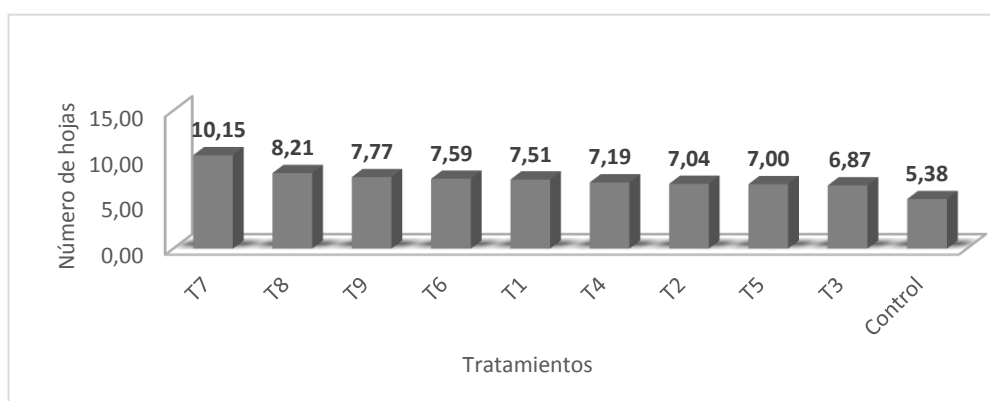
**Gráfico 18. Número de hojas para el factor frecuencias a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Gráfico 18, muestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) con una frecuencia cada 7 días (F1) supera en un 10,39 % a la frecuencia de cada 14 días (F2) y en un 10,51 % a la frecuencia de cada 21 días (F3).

**Cuadro 29. Separación de medias según Tukey al 5 % para los tratamientos en el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

TRATAMIENTOS	CODIGO	MEDIA (N°)	RANGO
T7	D3F1	10,15	a
T8	D3F2	8,21	a
T9	D3F3	7,77	a
T6	D2F3	7,59	a
T1	D1F1	7,51	a
T4	D2F1	7,19	a
T2	D1F2	7,04	a
T5	D2F2	7,00	a
T3	D1F3	6,87	a
CONTROL	CONTROL	5,38	b

Como muestra el cuadro 29, según la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos en el número de hojas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N -20 % P – 20 % K) alcanzó el mayor promedio con la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media de 10,15 hojas ubicándose en el rango (a) y el valor más bajo se encontró en el control con un promedio 5,38 hojas ocupando el rango (b) (Gráfico 19).



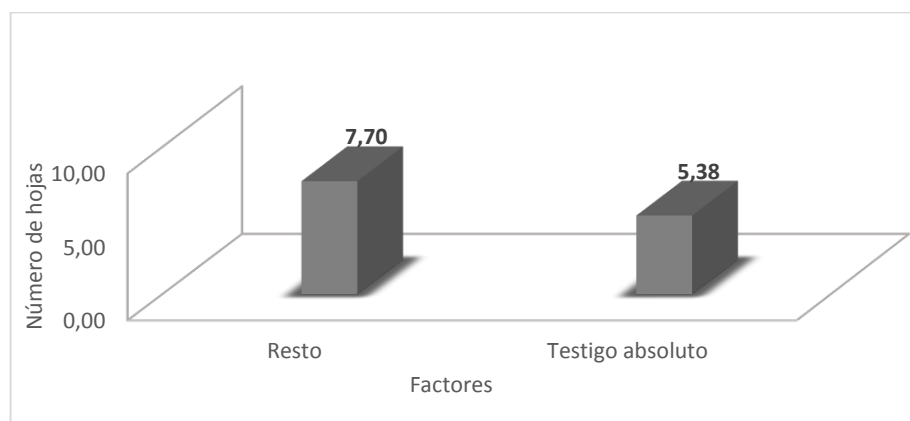
**Gráfico 19. Número de hojas para los tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Según el gráfico 19, se aprecia que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), con la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera al control en un 47,00 % respectivamente.

**Cuadro 30. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en el número de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA (N°)	RANGO
Resto	7,70	a
Testigo absoluto	5,38	b

Como se observa en el cuadro 30 y mediante la prueba de Tukey al 5 % para el número de hojas a los 90 días de iniciado la fertilización foliar, se puede evidenciar dos rangos, el valor más alto se localiza en el resto de tratamientos con un valor de 7,70 hojas situándose en el rango (a), mientras encontrándose en el rango (b) tenemos al testigo absoluto con un promedio de 5,38 hojas (Gráfico 20).



**Gráfico 20. Número de hojas para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Se observa el gráfico 20, que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), que en el resto de tratamientos supera en un 30,13 % en comparación con el testigo absoluto respectivamente.

#### 4. Número de hojas con la aplicación del fertilizante foliar a los 120 días

**Cuadro 31. Análisis de varianza para el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	70,25					
<b>REPETICIONES</b>	2	5,68	2,84	4,74	3,55	5,09	*
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	53,78	5,98	9,98	2,46	6,01	**
<b>DOSIS (D)</b>	2	21,26	10,63	17,75	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	4,64	2,32	3,87	3,55	5,09	*
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	9,54	2,39	3,98	2,93	6,01	*
<b>TS VS RESTO</b>	1	18,34	18,34	30,61	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	10,78	0,60				
<b>CV %</b>			9,12				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

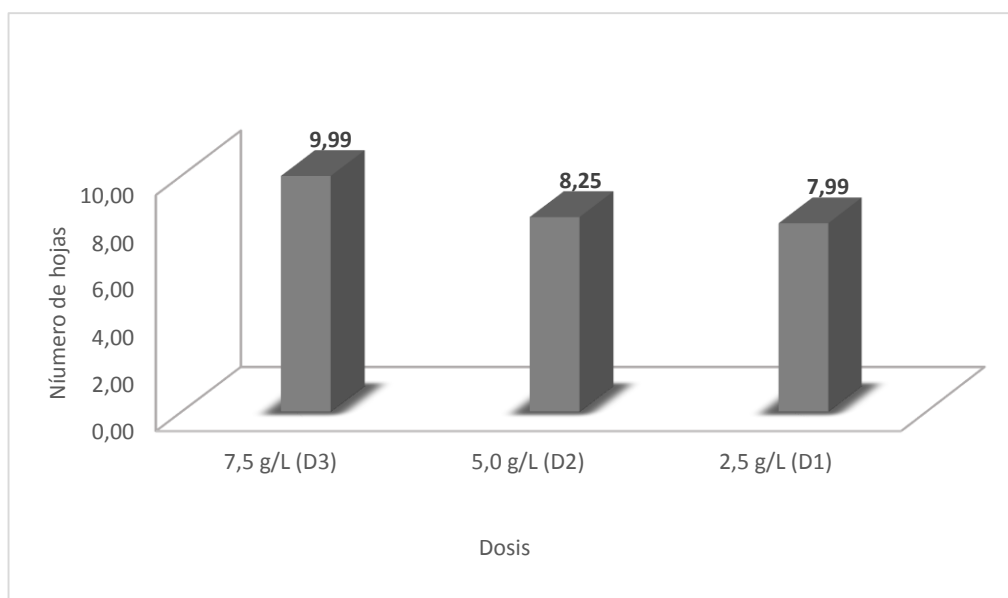
Mediante el cuadro 31 y según el análisis de varianza para el número de hojas a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar, el mismo que se muestran valores altamente significativos para el factor dosis (D), testigo absoluto vs resto de tratamientos, y de la misma manera se encontró un valor significante para las frecuencias (F) y la interacción dosis por frecuencias (D x F), por lo cual se realizó a la separación de medias.

El coeficiente de variación es de 9,12 %.

**Cuadro 32. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (N°)	RANGO
D3	9,99	a
D2	8,25	b
D1	7,99	b

En la prueba de Tukey al 5 % para las dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N -20 % P – 20 % K), registró dos rangos (Cuadro 32), en el (a) alcanzó la dosis de 7,5 g/L con un valor de 9,99 hojas y el valor más bajo fue de 7,99 hojas en la dosis de 2,5 g/L ubicándose en el rango (b) respectivamente (Gráfico 21).



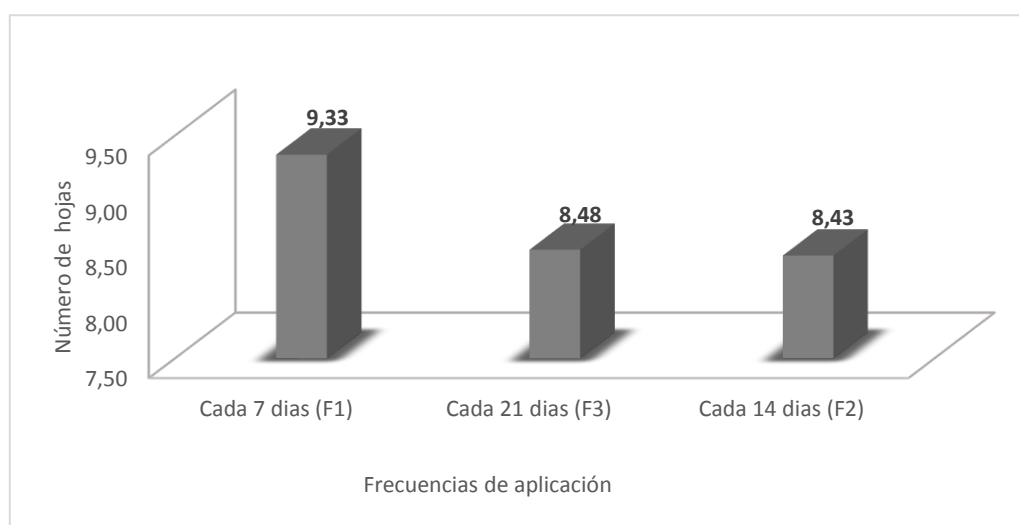
**Gráfico 21. Número de hojas para las dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Gráfico 21, se muestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) que en la dosis alta de 7,5 g/L (D3) supera a la dosis media de 5,0 g/L (D2) en un 17,42 % y la dosis baja de 2,5 g/L (D1) en un 20,02 %.

**Cuadro 33. Separación de medias según Tukey al 5 % para las frecuencias en el número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FRECUENCIAS (F)	MEDIA (N°)	RANGO
F1	9,33	a
F3	8,48	b
F2	8,43	b

Como se observa el cuadro 33 y mediante la prueba de Tukey al 5 % para las frecuencias en el número de hojas a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar, se registró a la frecuencia de cada 7 días (F1) con un promedio de 9,33 hojas ubicándose en el rango (a), mientras que el valor más bajo la obtuvo la frecuencia de cada 14 días (F2) con una media de 8,43 hojas situándose en el rango (b).



**Gráfico 22. Número de hojas para el factor frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

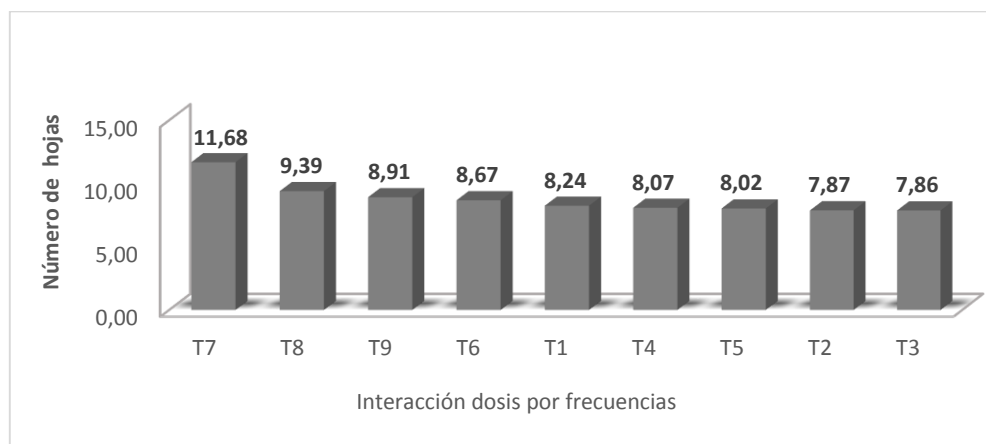
El gráfico 22, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) con una frecuencia cada 7 días (F1) supera en un 9,11 % a la frecuencia de cada 21 días (F3) y en un 9,65 % a la frecuencia de cada 14 días (F2).



**Cuadro 34. Separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en el número de hojas *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (N°)	RANGO
T7	D3F1	11,68	a
T8	D3F2	9,39	ab
T9	D3F3	8,91	b
T6	D2F3	8,67	b
T1	D1F1	8,24	b
T4	D2F1	8,07	b
T5	D2F2	8,02	b
T2	D1F2	7,87	b
T3	D1F3	7,86	b

El cuadro 34, mediante la separación de medias por la prueba de Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en el número de hojas a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K) encontramos el valor más alto con la aplicación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media 11,68 hojas situándose en el rango (a) y el valor más bajo se encontró con la aportación de 2,5 g/L cada 21 días (T3) con un promedio de 7,86 hojas ocupando el rango (b) (Gráfico 23).



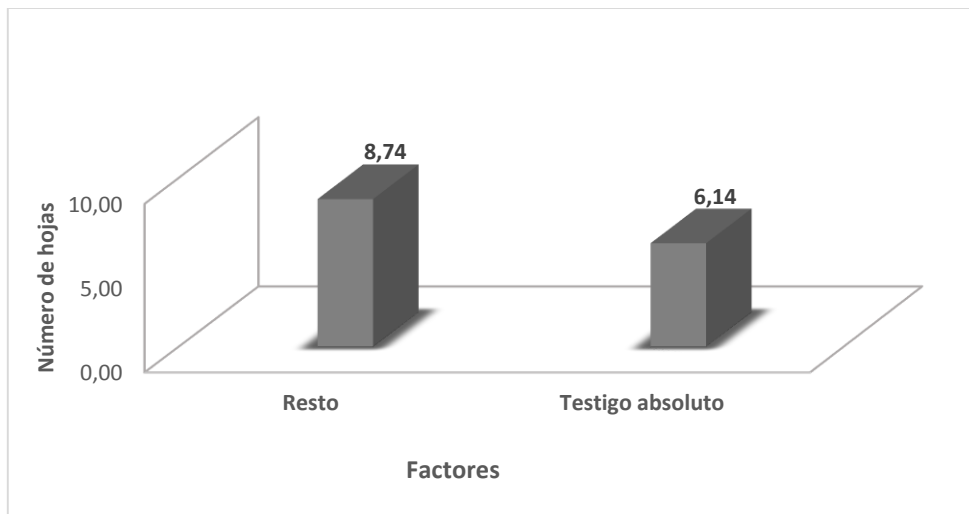
**Gráfico 23. Número de hojas para la interacción dosis por frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Según el gráfico 23, se aprecia que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde con la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera a la aplicación de 2,5 g/L cada 21 días (T3) en un 32,71 %.

**Cuadro 35. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en el número de hojas *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA (N°)	RANGO
Resto	8,74	a
Testigo absoluto	6,14	b

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 120 días de iniciado la fertilización foliar, se puede apreciar dos rangos, en el (a) se localiza el resto de tratamientos con una media de 8,74 hojas y en el rango (b) tenemos al testigo absoluto con un promedio de 6,14 hojas (Gráfico 24).



**Gráfico 24. Número de hojas para el testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 24, la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) indica que el resto de tratamientos supera en un 29,75 % en comparación con el testigo absoluto.

## DISCUSIÓN

Como se aprecia en el cuadro 35 y gráfico 24 a los 120 días de haber iniciado la aplicación foliar, este resultado se atribuye que las plantas que recibieron la aplicación de fuerza verde con un contenido nutricional de 20 % N – 20 % P – 20 % K, con la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) alcanzó un promedio de 8,74 hojas superando en un 29,75% en comparación al testigo absoluto que alcanzó una media de 6,14 hojas. Al revisar el trabajo de investigación expuesto por Preciado, (2014) quien trabajó sobre el efecto de la fertilización (20 % N – 10 % P – 20 % K) en el crecimiento de especies tropicales en la cual obtuvo valores inferiores con relación a lo mencionado inicialmente logrando un 20,50 % con respecto al testigo absoluto. Si consideramos como parámetros los resultados expresados anteriormente son superiores a lo expuesto por Hidalgo, (2016), quien realizó una investigación a nivel de vivero con relación a soluciones nutritivas con nitrógeno, fósforo y potasio (10 % N – 48 % P – 48 % K) con una media de 11,6 hojas, estimulando un incremento en el número de hojas en la planta de *Oreopanax ecuadorensis* (pumamaqui) llegando a deducir que a mayor aportación de fósforo mejora el área foliar en sus primeras etapas de crecimiento. Trujillo, (2002), menciona que gracias al potasio K se produce el endurecimiento de las plántulas por tanto, aumenta su vigor y resistencia a las heladas y también participa en un buen número de actividades fisiológicas en la planta.

### C. LONGITUD DE HOJA

#### 1. Longitud de hojas con la aplicación del fertilizante foliar a los 30 días

**Cuadro 36. Análisis de varianza para la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	3,99					
<b>REPETICIONES</b>	2	3,07	1,53	62,51	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	0,48	0,05	2,19	2,46	6,01	ns
<b>DOSIS (D)</b>	2	0,23	0,11	4,60	3,55	5,09	*
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,07	0,04	1,46	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	0,19	0,05	1,88	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	0,00	0,00	0,01	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	0,44	0,02				
<b>CV %</b>			7,20				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

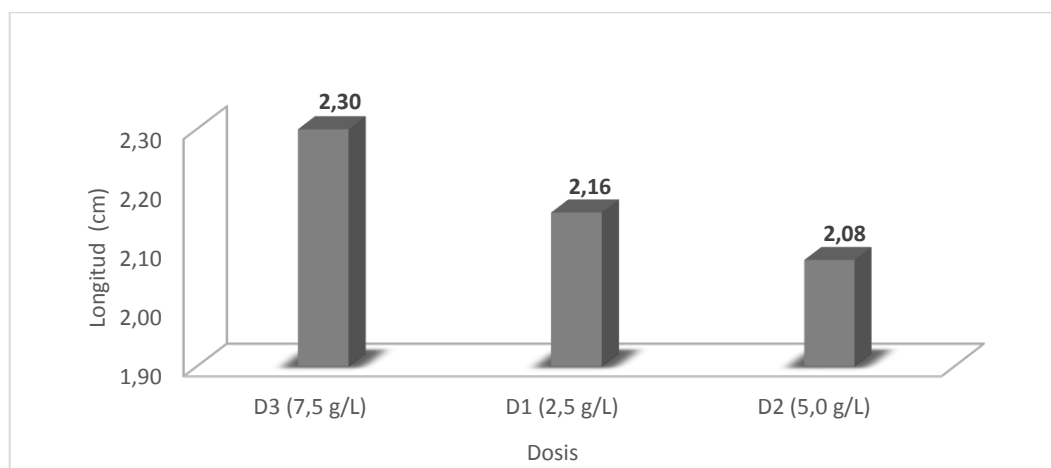
De acuerdo al análisis de varianza para la longitud de hojas a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K) se presentó significancia para el factor dosis (D), mientras que para el factor frecuencias (F), la interacción dosis por frecuencias (D x F), y el testigo vs resto de tratamientos no son significativos.

Presenta un coeficiente de variación de 7,20 %.

**Cuadro 37. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (cm)	RANGO
D3	2,30	a
D1	2,16	a
D2	2,08	b

Como se observa el cuadro 37, según la prueba de Tukey al 5 % para la longitud de hojas a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar, encontramos el mayor promedio en la dosis de 7,5 g/L (D3) con una media 2,30 cm de longitud ocupando el rango (a) y el valor más bajo con 2,08 cm de longitud en la dosis de 2,5 g/L (D1) ubicándose en el rango (b) respectivamente (Gráfico 25).



**Gráfico 25. Longitud de hojas para el factor dosis a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 25, se muestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) con la aplicación de 7,5 g/L (D3) supera a la dosis de 5,0 g/L (D2) en un 6,09 % y la dosis de 2,5 g/L (D1) en un 9,57 %.

## 2. Longitud de hojas con la aplicación del fertilizante foliar a los 60 días

**Cuadro 38. Análisis de varianza para la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	175,41					
<b>REPETICIONES</b>	2	58,51	29,26	9,84	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	63,40	7,04	2,37	2,46	6,01	ns
<b>DOSIS (D)</b>	2	10,47	5,23	1,76	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	1,61	0,81	0,27	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS X FRECUENCIAS</b>	4	19,50	4,88	1,64	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	31,82	31,82	10,71	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	53,50	2,97				
<b>CV %</b>			15,94				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

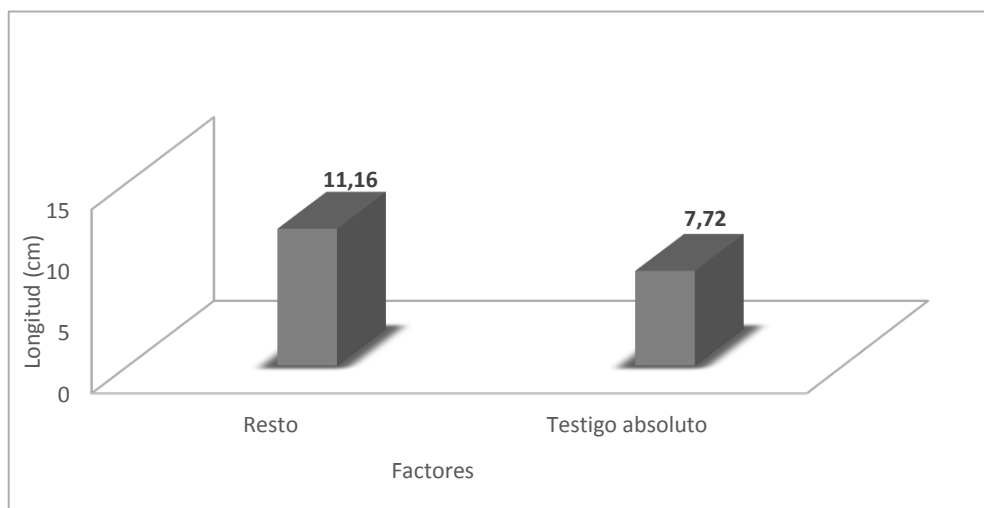
El cuadro 38, mediante el análisis de varianza para la longitud de hojas a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), solo se aprecia un valor altamente significativo en el testigo absoluto vs resto de tratamientos por lo que se procedió a la separación de medias, mientras tanto no presenta significancia para el factor dosis (D), el factor frecuencias (F), tratamientos y la interacción dosis por frecuencias.

El coeficiente de variación es de 15,94 %.

**Cuadro 39. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en la longitud hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA (cm)	RANGO
Resto	11,16	a
Testigo absoluto	7,72	b

Como muestra el cuadro 39 y mediante la prueba de Tukey al 5 % para la longitud de hojas a los 60 días de iniciado la fertilización foliar, se encuentran dos rangos, en el (a) que corresponde al resto de tratamientos con una media de 11,16 cm de longitud y el rango (b) tenemos al testigo absoluto con una media de 7,72 cm de longitud (Gráfico 26).



**Gráfico 26. Longitud de hojas para el testigo absoluto vs resto de tratamientos**

El gráfico 26, demuestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) que el resto de tratamientos supera en un 30,82 % en comparación con el testigo absoluto respectivamente.

### 3. Longitud de hojas con la aplicación del fertilizante foliar a los 90 días

**Cuadro 40. Análisis de varianza para la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	166,45					
<b>REPETICIONES</b>	2	51,92	25,96	12,52	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	77,21	8,58	4,14	2,46	6,01	*
<b>DOSIS (D)</b>	2	15,63	7,82	3,77	3,55	5,09	*
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	12,41	6,21	2,99	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	25,58	6,39	3,08	2,93	6,01	*
<b>TS VS RESTO</b>	1	23,59	23,59	11,38	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	37,31	2,07				
<b>CV %</b>			9,81				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Según el cuadro 40 y mediante el análisis de varianza para la longitud de hojas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), se encontraron un valor altamente significativo para el testigo absoluto vs resto de tratamientos, mientras hay significancia en el factor dosis y la interacción dosis por frecuencias (D x F) y tratamientos por lo que se procede a la separación de medias. Pero no es significativo para las frecuencias (F).

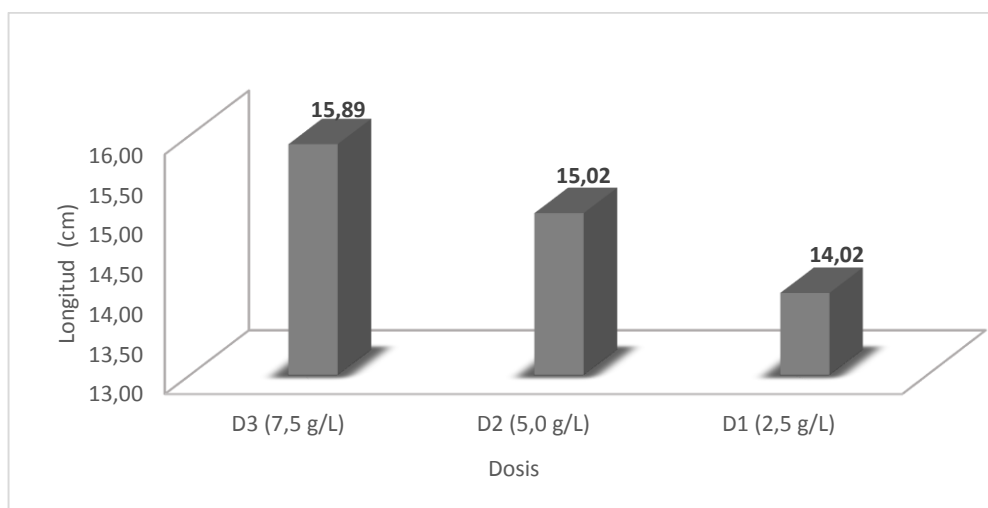
El coeficiente de variación que se registró fue de 9,81 %.



**Cuadro 41. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en la longitud de las hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS (D)	MEDIA (cm)	RANGO
D3	15,89	a
D2	15,02	ab
D1	14,02	b

Como se observa en el cuadro 41 y según la prueba de Tukey al 5 % se encontró tres rangos, en el (a) con la aplicación de 7,5 g/L (D3) obtuvo la media más alta con un valor de 15,89 cm de longitud y la dosis de 2,5 g/L (D1) con un valor de 14,02 cm longitud se ubicó en el (b) teniendo en el valor más bajo (Gráfico 27).



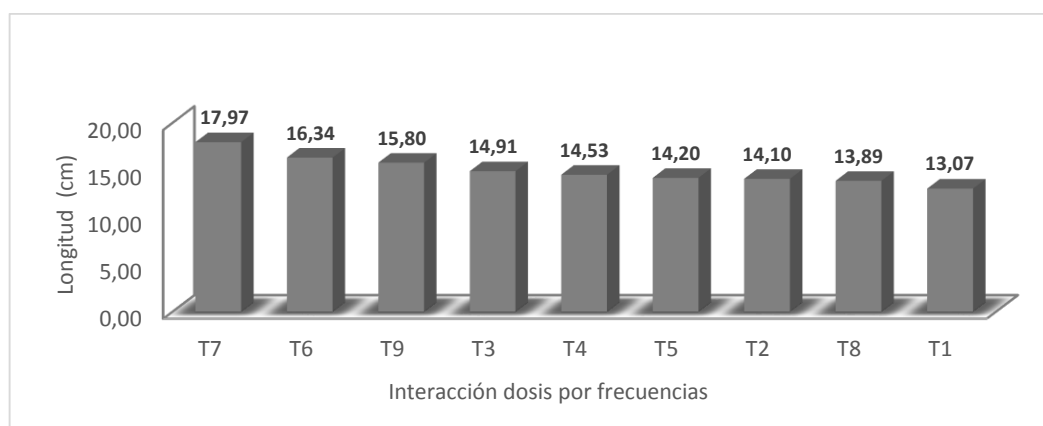
**Gráfico 27. Longitud de hojas para el factor dosis a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Según el gráfico 27, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde, que en la dosis alta de 7,5 g/L (D3) supera en comparación a la dosis media de 5,0 g/L (D2) en un 5,84 % y la dosis baja de 2,5 g/L (D1) en un 11,77 %.

**Cuadro 42. Separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
T7	D3F1	17,97	a
T6	D2F3	16,34	ab
T9	D3F3	15,80	ab
T3	D1F3	14,91	ab
T4	D2F1	14,53	ab
T5	D2F2	14,20	ab
T2	D1F2	14,10	ab
T8	D3F2	13,89	ab
T1	D1F1	13,07	b

Mediante el cuadro 42, según la prueba de Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en la longitud de hojas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar obtuvimos el mayor promedio con la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media de 17,97 cm de longitud ocupando el rango (a) y el valor más bajo se encontró en la aplicación de 2,5 g/L cada 7 días (T1) con una media de 13,07 cm de longitud ubicándose en el rango (b) respectivamente (Gráfico 28).



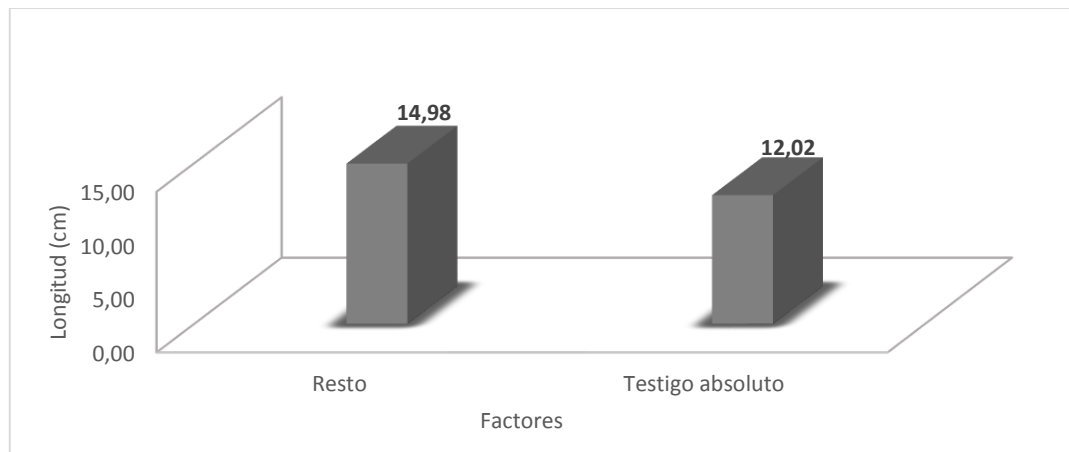
**Gráfico 28. Longitud de hojas para la interacción dosis por frecuencias a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 28, muestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde con la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera en un 29,75 % en comparación al 2,5 g/L cada 7 días (T1).

**Cuadro 43. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA (cm)	RANGO
Resto	14,98	a
Testigo absoluto	12,02	b

Mediante la prueba de Tukey al 5% para la longitud de hojas a los 90 días de iniciado la fertilización foliar, se evidencia dos rangos, en el (a) se ubica el resto de tratamientos con una media de 14,98 cm de longitud y en el (b) tenemos al testigo absoluto con una media de 12,02 cm de longitud respectivamente (Gráfico 29).



**Gráfico 29. Longitud de hojas para el testigo vs resto de tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 29, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) que el resto de tratamientos supera en un 19,76 % en comparación con el testigo absoluto.

#### 4. Longitud de hojas con la aplicación del fertilizante foliar a los 120 días

**Cuadro 44. Análisis de varianza para la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	204,96					
<b>REPETICIONES</b>	2	23,26	11,63	5,66	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	144,76	16,08	7,84	2,46	6,01	**
<b>DOSIS (D)</b>	2	39,14	19,57	9,53	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	21,58	10,79	5,26	3,55	5,09	**
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	63,04	15,76	7,68	2,93	6,01	**
<b>TS VS RESTO</b>	1	21,00	21,00	10,23	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	36,95	2,05				
<b>CV %</b>			8,87				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

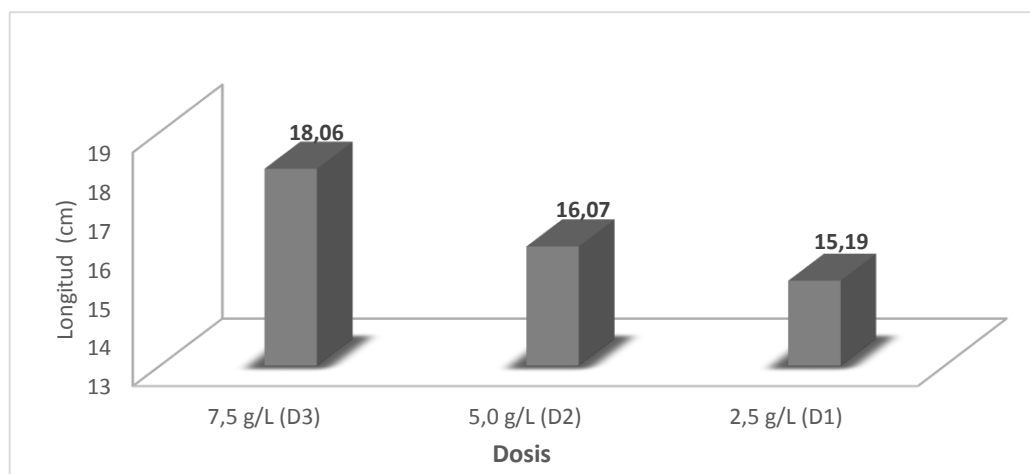
Como se aprecia el cuadro 44, mediante el análisis de varianza para la longitud de la hoja a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar, se encontraron valores altamente significativos en todos los factores en estudio; el factor dosis (D), factor frecuencias (F), tratamientos, interacción dosis por frecuencias (D x F) y el testigo absoluto vs resto de tratamientos.

El coeficiente de variación que se registró fue de 8,87 %.

**Cuadro 45. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”**

DOSIS (D)	MEDIA (cm)	RANGO
D3	18,06	a
D2	16,07	b
D1	15,19	b

La prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 45) para la longitud de la hoja en función de las dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar, tenemos que la dosis de 7,5 g/L con un valor de 18,06 cm de longitud se ubica en el rango (a) y la dosis de 2,0 g/L con un valor de 15,19 cm de longitud de hoja se encuentra en el rango (b) (Gráfico 30).



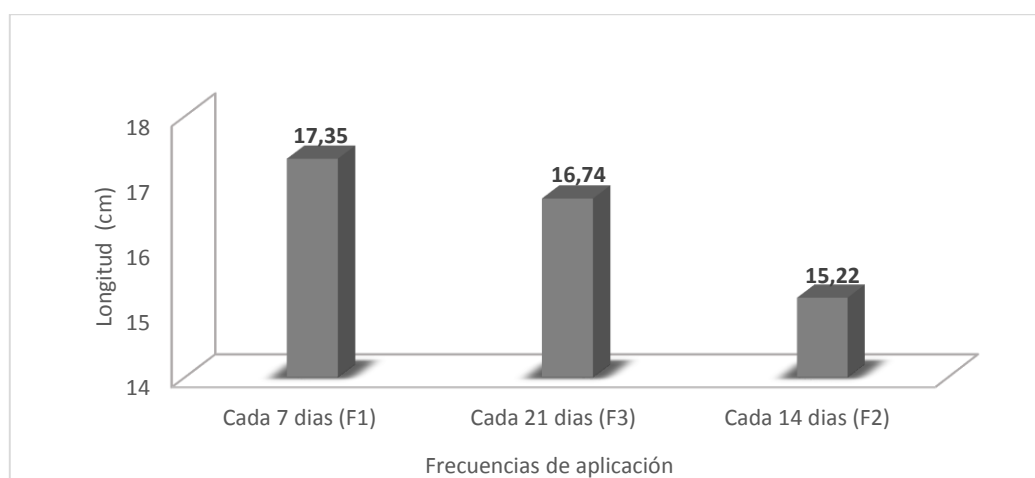
**Gráfico 30. Longitud de hojas para el factor dosis a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Como se observa en el gráfico 30, mediante la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K) indica que la dosis de 7,5 g/L (D3) supera en comparación a la dosis de 5,0 g/L (D2) en un 11,02 % y la dosis de 2,5 g/L (D1) en un 16,45 %.

**Cuadro 46. Separación de medias según Tukey al 5 % para las frecuencias en la longitud de hojas *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FRECUENCIAS (F)	MEDIA (cm)	RANGO
F1	17,35	a
F3	16,74	b
F2	15,22	c

Como se observa en el cuadro 46 mediante la prueba de Tukey al 5 % para la longitud de hojas en función de las frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar se encontraron tres rangos, el valor más alto se registró en la frecuencia de cada 7 días (F1) con un promedio de 17,35 cm de longitud ubicándose en el rango (a), el valor más bajo la obtuvo la frecuencia de cada 14 días (F2) con una media de 15,22 cm de longitud ocupando el rango (c) respectivamente (Gráfico 31).



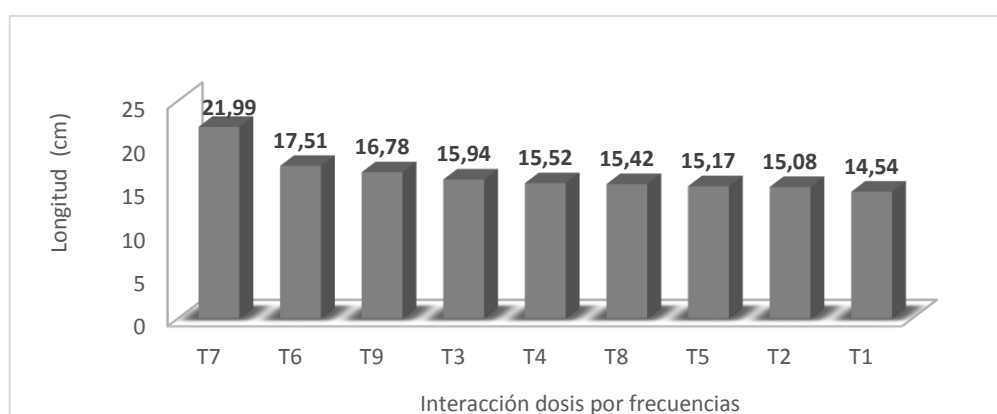
**Gráfico 31. Longitud de hojas para el factor frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 31, muestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde con una frecuencia cada 7 días (F1) supera en un 3,52 % en comparación a la frecuencia de cada 21 días (F3) y en un 12,28 % a la frecuencia de cada 14 días (F2).

**Cuadro 47. Separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en la longitud hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
T7	D3F1	21,99	a
T6	D2F3	17,51	b
T9	D3F3	16,78	b
T3	D1F3	15,94	b
T4	D2F1	15,52	b
T8	D3F2	15,42	b
T5	D2F2	15,17	b
T2	D1F2	15,08	b
T1	D1F1	14,54	b

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 47) para la interacción dosis por frecuencias en función de la longitud de hojas a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar obtuvimos el valor más alto en la aplicación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media 21,99 cm de longitud ubicándose en el rango (a) y el valor más bajo se encontró la aportación de 2,5 g/L cada 7 días (T1) con un promedio de 14,54 cm de longitud hallándose en el rango (b) (Gráfico 32).



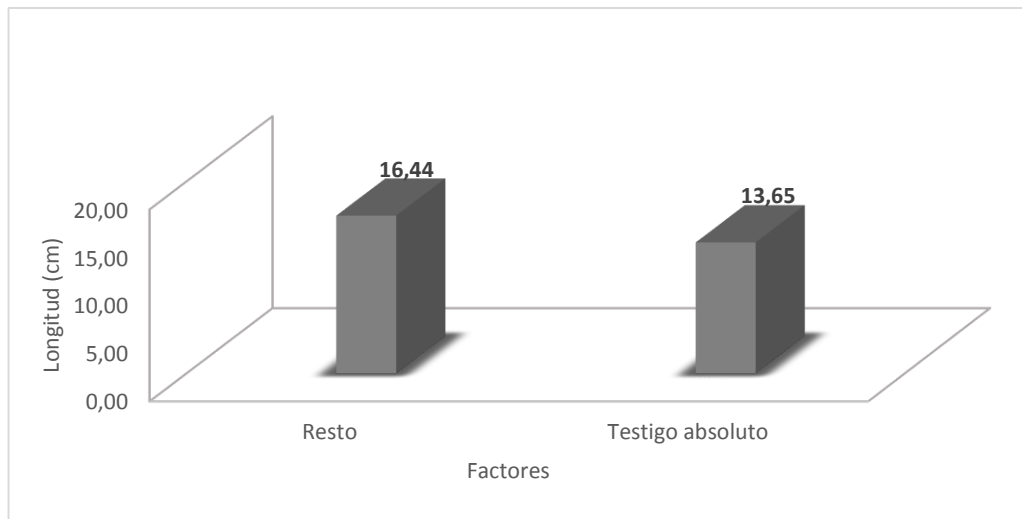
**Gráfico 32. Longitud de hojas para la interacción dosis por frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 32, la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde nos indica que la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera en un 33,88 % en comparación a la aplicación de 2,5 g/L cada 7 días (T1).

**Cuadro 48. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs resto de tratamientos en la longitud de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA (cm)	RANGO
Resto	16,44	a
Testigo absoluto	13,65	b

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 48) para la longitud de hojas a los 120 días de iniciado la fertilización foliar, se evidencia dos rangos, el (a) que corresponde al resto de tratamientos con una media de 16,44 cm de longitud y en el (b) tenemos al testigo absoluto con un promedio de 13,65 cm de longitud (Gráfico 33).



**Gráfico 33. Longitud de hojas para el testigo absoluto vs el resto de tratamientos a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 33, la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde indica que el resto de tratamientos supera en un 16,97 % en comparación con el testigo absoluto.



## DISCUSIÓN

Como muestra el cuadro 48 y el gráfico 33, al ser evaluado la longitud de la hoja a los 120 días después de haber sido aplicado el fertilizante foliar con una composición nutricional de 20 % N – 20 % P – 20 % K la aportación de 7,5g/L (D3) cada 7 días (T7) obtuvo los mejores resultados, con un promedio de 16,44 cm de longitud en comparación con el testigo absoluto superando en un 16,97 % con una media de 13,65 cm de longitud de hoja. Al revisar el trabajo de investigación y si consideramos como parámetros los resultados mencionados anteriormente son superiores a lo expuesto por Días, (1995), quien estudió la relación C/N (N = 15 %) con diferentes especies tropicales a nivel de vivero con un porcentaje de crecimiento de 10,50 % a los 120 días, deduciendo que a mayor concentración de nitrógeno mayor será el crecimiento de la longitud de la hoja. Además Ronen, (2016) & Pavón, (2006), quienes menciona que las hojas jóvenes (etapa de vivero) absorben con mayor facilidad la aplicación foliar habiendo un incremento en la longitud de las hojas de plantas tropicales por lo que hay una mayor actividad fotosintética, y gracias a una aplicación equilibrada de nutrientes en la planta como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) promueven a la multiplicación celular, estimulación al crecimiento de la hoja, transporte de los nutrientes de la planta, regulación de apertura y cerrado de los estomas que se encuentran en las hojas. Toro & Quiroz, (2007), mencionan que el balance nutricional es necesario ya que un exceso de cualquier estos elementos afectará a la absorción de otros elementos que se encuentran en concentraciones más bajas.

## D. DIÁMETRO DEL TALLO

### 1. Diámetro del tallo con la aplicación del fertilizante foliar a los 30 días

**Cuadro 49. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	0,39					
<b>REPETICIONES</b>	2	0,13	0,06	9,49	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	0,15	0,02	2,49	2,46	6,01	*
<b>DOSIS (D)</b>	2	0,04	0,02	2,67	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,00	0,00	0,07	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	0,10	0,03	3,86	2,93	6,01	*
<b>TS VS RESTO</b>	1	0,01	0,01	1,49	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	0,12	0,01				
<b>CV %</b>			7,56				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

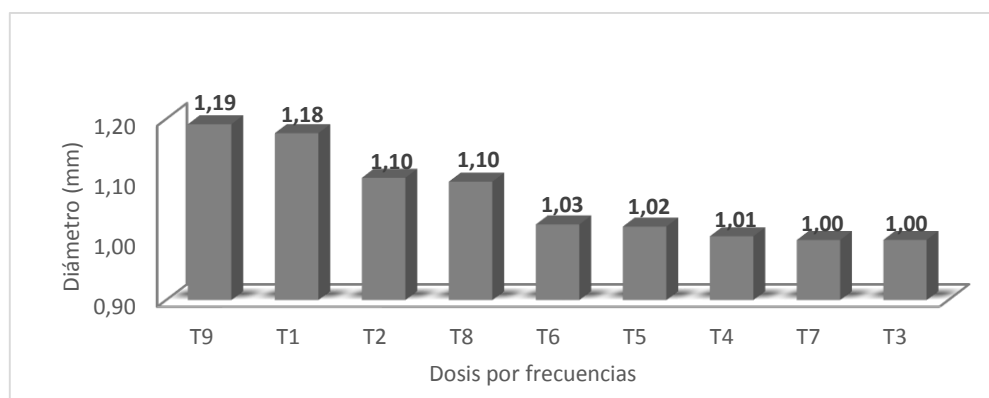
Como muestra el cuadro 49, mediante el análisis de varianza para el diámetro del tallo los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), se encontraron valores significativos para los tratamientos y la interacción dosis por frecuencias, mientras que el factor dosis (D), factor frecuencias (F) y el testigo absoluto vs resto de tratamientos no son significativos.

El coeficiente de variación que se registró fue de 7,56 %.

**Cuadro 50. Separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en el diámetro de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (mm)	RANGO
T9	D3F3	1,19	a
T1	D1F1	1,18	a
T2	D1F2	1,10	a
T8	D3F2	1,10	a
T6	D2F3	1,03	b
T5	D2F2	1,02	b
T4	D2F1	1,01	b
T7	D3F1	1,00	b
T3	D1F3	1,00	b

La prueba de Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en función del diámetro del tallo a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante, el valor más alto alcanzó en la aplicación de 7,5 g/L cada 21 días (T9) con una media 1,19 mm de diámetro ubicándose en el rango (a) y el valor más bajo se encontró con la aportación de 2,5 g/L cada 21 días (T3) con una media de 1,00 mm de diámetro ocupando el rango (b) (Gráfico 34).



**Gráfico 34. Diámetro del tallo en función de la interacción dosis por frecuencias a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 34, demuestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde con la aplicación de 7,5 g/L cada 21 días (T9) supera en un 15,97 % en comparación al 2,5 g/L cada 21 días (T3).

## 2. Diámetro del tallo con la aplicación del fertilizante foliar a los 60 días

**Cuadro 51. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	15,95					
<b>REPETICIONES</b>	2	6,09	3,05	27,78	3,55	5,09	**
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	7,89	0,88	8,00	2,46	6,01	**
<b>DOSIS (D)</b>	2	3,13	1,57	14,28	3,55	5,09	**
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	1,05	0,53	4,80	3,55	5,09	*
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	3,38	0,84	7,70	2,93	6,01	**
<b>TS VS RESTO</b>	1	0,33	0,33	2,99	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	1,97	0,11				
<b>CV %</b>			8,26				

ns = No significativo

\* = Significativo

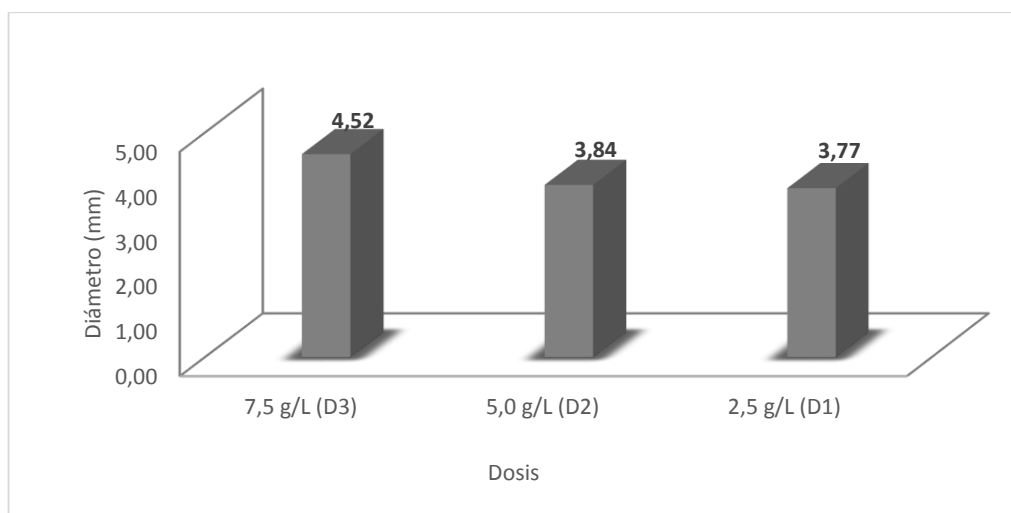
\*\* = Altamente significativo

Según el análisis de varianza (Cuadro 51), para el diámetro del tallo a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), se encontraron valores altamente significativos en los siguientes factores de estudio; el factor dosis, interacción dosis por frecuencias (D x F) y tratamientos. Se presentó un valor significativo para el factor frecuencias (F), mientras que no son significativos el testigo vs resto de tratamientos. El coeficiente de variación que se registró fue de 8,26 %.

**Cuadro 52. Separación de medias según Tukey al 5 % para las dosis en el diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde.**

DOSIS (D)	MEDIA (mm)	RANGO
D3	4,52	a
D2	3,84	b
D1	3,77	b

Como se observa en el cuadro 52 para el diámetro del tallo en función de las dosis a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), se encontró el mayor promedio en la dosis de 7,5 g/L (D3) con una media 4,52 mm de diámetro ubicándose en el rango (a) y el valor más bajo con 3,77 mm de diámetro en la dosis de 2,5 g/L (D1) ocupando el rango (b) (Gráfico 35).



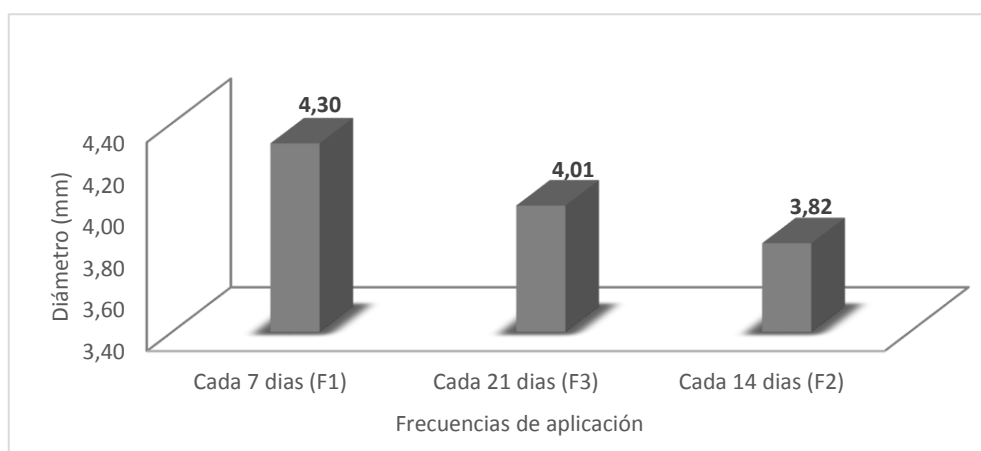
**Gráfico 35. Diámetro del tallo en función de las dosis a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Como se aprecia en el gráfico 35, mediante la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), indica que la aportación de 7,5 g/L (D3) supera en comparación a la dosis de 5,0 g/L (D2) en un 15,04 % y la dosis de 2,5 g/L (D1) en un 16,59 %.

**Cuadro 53. Separación de medias según Tukey al 5 % para las frecuencias en el diámetro de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde.**

<b>FRECUENCIAS (F)</b>	<b>MEDIA (mm)</b>	<b>RANGO</b>
F1	4,30	a
F3	4,01	a
F2	3,82	b

Como se observa el cuadro 53 mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del tallo en función de las frecuencias a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar se encontraron dos rangos, el valor más alto se registró en la frecuencia de cada 7 días (F1) con un promedio de 4,30 mm de diámetro ubicándose en el rango (a), y el valor más bajo la obtuvo la frecuencia de cada 14 días (F2) con una media de 3,82 mm de diámetro ocupando el rango (b) respectivamente (Gráfico 36).



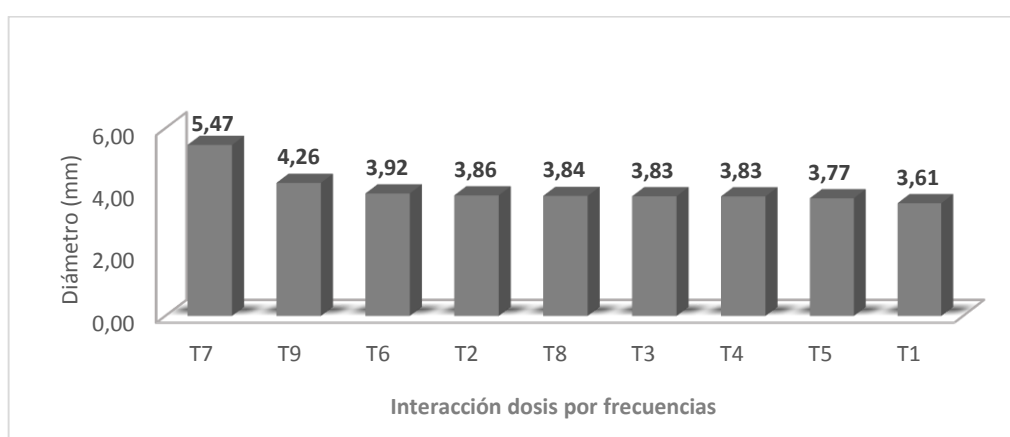
**Gráfico 36. Diámetro del tallo en función de las frecuencias a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

En el gráfico 36, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde con una frecuencia cada 7 días (F1) supera en un 6,74 % en comparación a la frecuencia de cada 21 días (F3) y en un 11,16 % a la frecuencia de cada 14 días (F2).

**Cuadro 54. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción dosis por frecuencias en el diámetro de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (mm)	RANGO
T7	D3F1	5,47	a
T9	D3F3	4,26	b
T6	D2F3	3,92	b
T2	D1F2	3,86	b
T8	D3F2	3,84	b
T3	D1F3	3,83	b
T4	D2F1	3,83	b
T5	D2F2	3,77	b
T1	D1F1	3,61	b

Realizada la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 54), para la interacción dosis por frecuencias en función del diámetro a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar, en el rango (a) se localiza la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media 5,47 mm de diámetro y en la aplicación de 2,5 g/L cada 7 días (T1) registró el valor más bajo con 3,61 mm de diámetro ubicándose en el rango (b).



**Gráfico 37. Diámetro del tallo en función de la interacción dosis por frecuencias a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Según el gráfico 37, indica que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde con la aportación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) supera en un 34,00 % en comparación al 2,5 g/L cada 7 días (T1).

### 3. Diámetro del tallo con la aplicación del fertilizante foliar a los 90 días

**Cuadro 55. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	32,40					
<b>REPETICIONES</b>	2	7,70	3,85	4,56	3,55	5,09	*
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	9,52	1,06	1,25	2,46	6,01	ns
<b>DOSIS (D)</b>	2	0,19	0,09	0,11	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,32	0,16	0,19	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	7,59	1,90	2,25	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	1,42	1,42	1,69	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	15,18	0,84				
<b>CV %</b>			14,34				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

El análisis de varianza (Cuadro 55) para el diámetro del tallo a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), no presenta significancia para ninguno de los factores, por lo que no se procede a realizar la separación de medias.

El coeficiente de variación es de 14,34 %.



#### 4. Diámetro del tallo con la aplicación del fertilizante foliar a los 120 días

**Cuadro 56. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	27,46					
<b>REPETICIONES</b>	2	4,70	2,35	4,45	3,55	5,09	*
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	13,24	1,47	2,78	2,46	6,01	*
<b>DOSIS (D)</b>	2	1,46	0,73	1,38	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,49	0,24	0,46	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	7,05	1,76	3,33	2,93	6,01	*
<b>TS VS RESTO</b>	1	4,24	4,24	8,02	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	9,52	0,53				
<b>CV %</b>			9,96				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

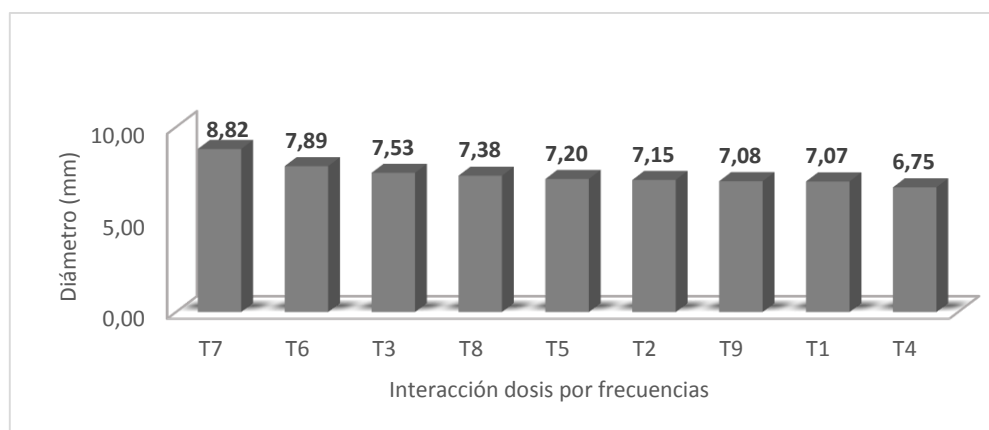
Según el cuadro 56, el diámetro del tallo a los 120 días de iniciado la aplicación foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), mediante el análisis de varianza presenta un resultado altamente significativo para el testigo absoluto vs resto de tratamientos, también se encontró significancia para la interacción dosis por frecuencias y tratamientos. No se encontró valores significativos en el factor dosis (D) y el factor frecuencias (F).

El coeficiente de variación es de 9,96 %.

**Cuadro 57. Separación de medias según Tukey al 5 % para la interacción dosis por frecuencias en el diámetro de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

DOSIS POR FRECUENCIAS	CÓDIGO	MEDIA (mm)	RANGO
T7	D3F1	8,82	a
T6	D2F3	7,89	a
T3	D1F3	7,53	a
T8	D3F2	7,38	a
T5	D2F2	7,20	a
T2	D1F2	7,15	a
T9	D3F3	7,08	a
T1	D1F1	7,07	a
T4	D2F1	6,75	b

Como se aprecia en el cuadro 57, la prueba de Tukey al 5 %, para la interacción dosis por frecuencias en función del diámetro a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N - 20 % P - 20 % K), se hallaron dos rangos, en el (a) con el valor más alto se encuentra la aplicación de 7,5 g/L cada 7 días (T7) con una media 8,82 mm de diámetro y en la aplicación de 5,0 g/L cada 7 días (T4) obtuvo el valor más bajo con 6,75 mm de diámetro ubicándose en el rango (b).



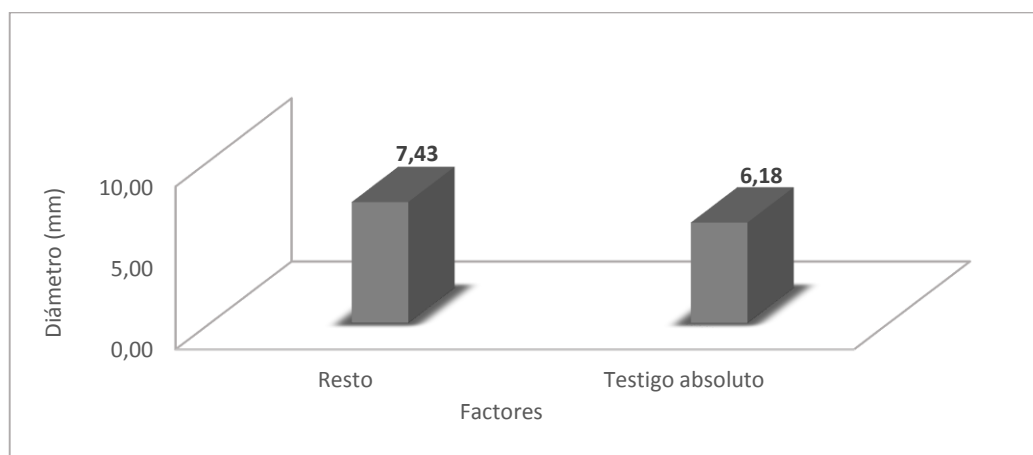
**Gráfico 38. Diámetro del tallo en función de la interacción dosis por frecuencias a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

El gráfico 38, muestra que la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde con la aportación de 7,5 g/L cada 21 días (T7) supera en un 23,47 % en comparación a la aplicación de 5,0 g/L cada 7 días (T4).

**Cuadro 58. Separación de medias según Tukey al 5 % para el testigo absoluto vs resto en el diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”**

FACTORES	MEDIA (mm)	RANGO
Resto	7,43	a
Testigo absoluto	6,18	b

Mediante la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 58), para el diámetro del tallo a los 120 días de iniciado la fertilización foliar (20 % N – 20 % P – 20% K) con respecto al testigo absoluto vs resto de tratamientos, se evidencia dos rangos, el (a) con una media de 7,43 mm de diámetro se ubica el resto de tratamientos y en el rango (b) tenemos al testigo absoluto con un promedio de 6,18 mm de diámetro de tallo (Gráfico 39).



**Gráfico 39. Diámetro del tallo en función del testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Como se observa en el gráfico 39 y mediante la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde se muestra que el resto de los tratamientos supera en 16,82 % al testigo absoluto.

## DISCUSIÓN

Según se observa en el cuadro 58 y el gráfico 39 a los 120 días de haber empezado la aplicación foliar con fuerza verde con una composición nutricional de 20 % N – 20 % P – 20 % K, la aportación de 7,5 g/L (D3) cada 7 días (T7) logró los mejores resultados con un promedio de 7,43 mm de diámetro superando en un 16,82 % en comparación al testigo absoluto que alcanzó una media de 6,18 mm de diámetro de tallo. Al revisar el trabajo de investigación y si consideramos como parámetros los resultados mencionados anteriormente son inferiores a los obtenidos por Camino, (2012), quien realizó estudios sobre el efecto de la fertilización del caucho (*Hevea brasiliensis*) a nivel de vivero con una composición nutricional de 25 % N – 20 % P – 15 % K alcanzando una media de 10,78 mm de diámetro a los 120 días deduciendo a que a mayor cantidad de nitrógeno mayor será el incremento del tallo concordando con Driessche, (1992) & Oliet, (1997), en la que mencionan que una mayor fertilización sobre todo en una concentración alta de nitrógeno promueven a un incremento el diámetro del tallo produciendo plántulas más desarrolladas. Trujillo, (2002), dice que el fósforo influye en la respiración y por tanto en la producción de energía que requiere la planta para el desarrollo del diámetro tallo.

## E. INCIDENCIA DE PLAGAS

### 1. Incidencia de plagas a los 30 días de haber iniciado la aplicación foliar

**Cuadro 59. Análisis de varianza para la incidencia de plagas en *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	5,98					
<b>REPETICIONES</b>	2	0,79	0,40	1,89	3,55	5,09	ns
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	1,42	0,16	0,75	2,46	6,01	ns
<b>DOSIS (D)</b>	2	0,07	0,04	0,17	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,95	0,47	2,27	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	0,36	0,09	0,43	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	0,04	0,04	0,21	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	3,77	0,21				
<b>CV %</b>			22,77				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

El análisis de varianza (Cuadro 59) para la incidencia de plagas a los 30 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), no presenta significancia para ninguno de los factores, por lo que no se procede a realizar la separación de medias.

El coeficiente de variación es de 22,77 %.

## 2. Incidencia de plagas a los 60 días de haber iniciado la aplicación foliar

**Cuadro 60. Análisis de varianza para la incidencia de plagas en *Ochroma lagopus* (balsa) a los 60 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	3,33					
<b>REPETICIONES</b>	2	0,83	0,41	4,50	3,55	5,09	*
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	0,85	0,09	1,03	2,46	6,01	ns
<b>DOSIS (D)</b>	2	0,17	0,09	0,95	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,31	0,16	1,71	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	0,16	0,04	0,44	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	0,20	0,20	2,17	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	1,65	0,09				
<b>CV %</b>			17,94				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Según el análisis de varianza para la incidencia de plagas a los 60 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), no presenta significancia para ninguno de los factores en estudio, por lo que no se procede a realizar la separación de medias.

El coeficiente de variación es de 17,94 %.

### 3. Incidencia de plagas a los 90 días de haber iniciado la aplicación foliar

**Cuadro 61. Análisis de varianza para la incidencia de plagas en *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	11,23					
<b>REPETICIONES</b>	2	0,29	0,14	0,40	3,55	5,09	ns
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	4,52	0,50	1,41	2,46	6,01	ns
<b>DOSIS (D)</b>	2	0,10	0,05	0,14	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	1,28	0,64	1,80	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	0,30	0,08	0,21	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	2,83	2,83	7,93	4,41	4,58	**
<b>ERROR</b>	18	6,42	0,36				
<b>CV %</b>			19,79				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

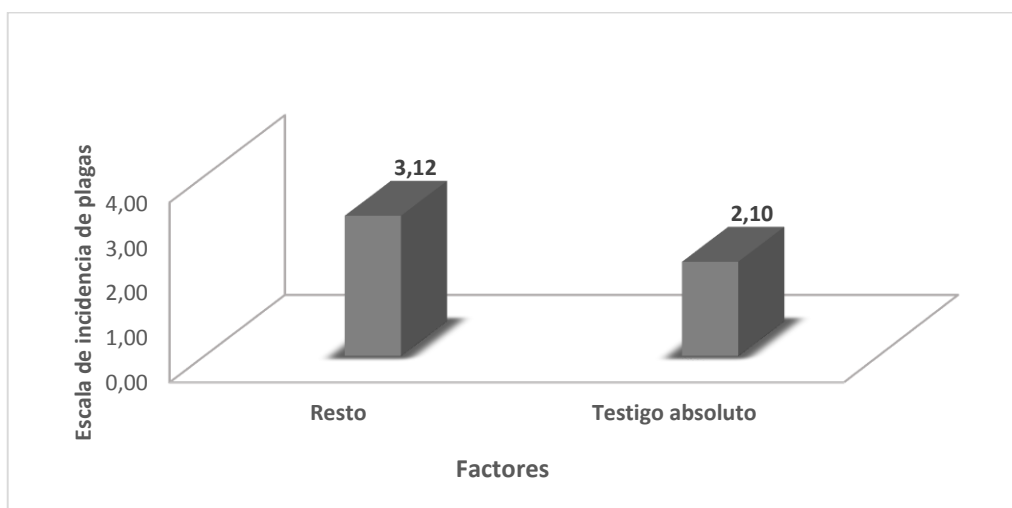
Según el cuadro 61 del análisis de varianza para la incidencia de plagas a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), presenta un valor altamente significativo solo para el testigo vs resto de tratamientos por lo que se procede a realizar la separación de medias, mientras que para los demás factores en estudio no son significativos.

El coeficiente de variación es de 19,79 %.

**Cuadro 62. Separación de medias según Tukey al 5% para el testigo vs resto de tratamientos en la incidencia de plagas en *Ochroma lagopus* (balsa) a los 90 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

FACTORES	MEDIA	RANGO
Resto	3,12	a
Testigo absoluto	2,10	b

Como se aprecia el cuadro 62, mediante la prueba de Tukey al 5 % para la incidencia de plagas a los 90 días de iniciado la fertilización foliar, se observa dos rangos, en el (a) se ubica el resto de los tratamientos con un valor de 3,12 y en el rango (b) tenemos al testigo absoluto con un promedio de 2,10 (Gráfico 40).



**Gráfico 40. Incidencia de plagas en *Ochroma lagopus* (balsa) en función del testigo absoluto vs resto de tratamientos a los 90 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar**

Como se observa en el gráfico 40, la aplicación del fertilizante foliar fuerza verde (20 % N – 20 % P – 20 % K), indica que el resto de tratamientos hubo una mayor presencia de plagas por lo que supera en un 32,69 % en comparación con el testigo absoluto respectivamente.



#### 4. Incidencia de plagas a los 120 días de haber iniciado la aplicación foliar

**Cuadro 63. Análisis de varianza para la incidencia de plagas en *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la fertilización foliar con “Fuerza verde”.**

F. V	GL	S.C	C.M	F. c	Fisher		Significancia
					0,05	0,01	
<b>TOTAL</b>	29	3,25					
<b>REPETICIONES</b>	2	0,85	0,43	3,95	3,55	5,09	*
<b>TRATAMIENTOS</b>	9	0,46	0,05	0,47	2,46	6,01	ns
<b>DOSIS (D)</b>	2	0,03	0,01	0,12	3,55	5,09	ns
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	2	0,39	0,20	1,82	3,55	5,09	ns
<b>DOSIS POR FRECUENCIAS</b>	4	0,04	0,01	0,09	2,93	6,01	ns
<b>TS VS RESTO</b>	1	0,00	0,00	0,00	4,41	4,58	ns
<b>ERROR</b>	18	1,94	0,11				
<b>CV %</b>			10,79				

ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Como se observa en el análisis de varianza (Cuadro 63), para la incidencia de plagas en plantas de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 120 días de iniciado la aplicación del fertilizante foliar (20 % N – 20 % P – 20 % K), no presenta significancia para ninguno de los factores en estudio, por lo que no se procede a realizar la separación de medias.

El coeficiente de variación es de 10,79 %.

## DISCUSIÓN

En la presencia de plagas en las plantas de balsa (*Ochroma lagopus*), el testigo absoluto se obtuvo un valor de 2,10 interpretándose como un nivel bajo y en comparación con el resto de los tratamientos que fueron sometidos a la aplicación del fertilizante foliar con un contenido nutricional de 20 % N – 20 % P – 20 % K que alcanzó un promedio más alto con un valor de 3,12 e interpretándose como un nivel medio según el informe técnico de Semillas y Bosques Mejorados S.A 1991, superando este último en un 32,69 % de presencia de plagas en comparación con el testigo absoluto al cual no se le aplicó nada coincidiendo con Manzano, (2013), indica que en las plantas se produce un desequilibrio por el uso de abonos químicos incidiendo en la vulnerabilidad al ataque de plagas y hongos.

## F. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA.

### 1. Porcentaje de sobrevivencia de Ochroma lagopus (balsa)

**Cuadro 64. Porcentaje de sobrevivencia de la planta de balsa.**

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA % (MEDIA)
T1	D1F1	100
T2	D1F2	100
T3	D1F3	100
T4	D2F1	100
T5	D2F2	100
T6	D2F3	100
T7	D3F1	100
T8	D3F2	100
T9	D3F3	100
TESTIGO	TESTIGO	100

Según estos resultados obtenidos con referencia a la sobrevivencia de las plantas no obtuvimos problemas de mortalidad ya que todas las plantas estuvieron vivas, probablemente se debe al buen manejo técnico, al realizar las labores de deshierba y control de plagas y enfermedades de forma preventiva y curativa.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1.** El fertilizante foliar “Fuerza verde” con un contenido nutricional de 20 % N – 20 % P – 20 % K generó los mejores resultados a los 120 días con respecto a la condición morfológica de las plantas superando en altura en un 21,66 %, número de hojas en un 29,75 %, longitud de hoja en un 16,97 % y diámetro del tallo en un 16,82 % con respecto al testigo absoluto.
- 2.** La producción de plántulas de balsa (*Ochroma lagopus*) respondió de manera positiva al aporte del fertilizante foliar “Fuerza verde” en dosis de 7,5 g/L, y la frecuencia de aplicación fue cada 7 días.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.** Para la producción de plántulas de balsa (*Ochroma lagopus*) se sugiere aplicar la dosis de 7,5 g /L del fertilizante foliar fuerza verde con un contenido nutricional de 20 % N – 20 % P – 20 % K y con una frecuencia de cada 7 días; en condiciones ambientales similares a las del cantón Francisco de Orellana.
- 2.** Realizar trabajos de investigación en plantas nativas en viveros forestales que permita mejorar la calidad de las mismas.
- 3.** Realizar estudios similares con formulaciones de N – P – K con fertilizantes foliares y edáficos para evaluar la efectividad del mismo y poder aplicarlo a nivel del vivero.
- 4.** Utilizar sustratos con diferentes proporciones de abonos orgánicos o material vegetativo.

## **VIII. RESUMEN**

La presente investigación propone: evaluar el efecto de la aplicación de fertilizante foliar fuerza verde 20 – 20 – 20 en el crecimiento de *Ochroma lagopus* (balsa) en el vivero forestal del Gobierno Autónomo provincial de Orellana; se utilizó 3 dosis de fertilizante foliar (2,5 – 5,0 – 7,5 g) con una frecuencia de aplicación a los (7, 14 y 21 días) los mismos que al combinarse produjeron un diseño de bloques completos al azar con arreglo bifactorial con 9 tratamientos más un testigo absoluto y 3 repeticiones. 30 plantas por tratamientos 12 plantas evaluadas por cada uno evaluando las siguientes variables: altura de la planta, número de hojas, longitud de hoja y diámetro del tallo por planta a los 30, 60, 90 y 120 días. Obteniendo resultados significativos en todas las variables de estudio encontradas en la dosis alta de 7,5 g/L (D3) con una frecuencia de aplicación de cada 7 días (F1), lo cual generó resultados positivos hasta los 120 días con respecto a la condición morfológica de las plantas por lo que el resto de tratamientos superó en altura en un 21,66 %, número de hojas en un 29,75 %, tamaño de hoja en un 16,97 % y diámetro del tallo en un 16,82 % en comparación al testigo absoluto. Se concluye que la aplicación del fertilizante foliar influyó de manera significativa al incremento de la altura, número de hojas, longitud de hoja y diámetro del tallo.

**Palabras clave:** FERTILIZANTE FOLIAR – PLANTAS DE Balsa – ESPECIE FORESTAL NATIVA.

**Por:** Fernando Chillo



## IX. ABSTRACT

The present investigation proposes to evaluate the effect of the application of foliar fertilizer, green force 20-20-20 in the *Ochroma lagopus* growth (balsa tree) in the forest nursery of Orellana Provincial Autonomous Government. Three doses of foliar fertilizer used (2,5- 5,0-7,5g) with a frequency of application at (7,14 and 21 days) which combined they produced a randomized complete block design with a bifactorial arrangement with 9 treatments more an absolute witness and 3 repetitions, 30 plants per treatment, 12 plants evaluated by each one with the following variables: height of plant, number of leaves, length of leaf and diameter of the stem by plant at 30, 60, 90 and 120 days. The obtained results were significant in all the variables of study, they found in high dose of 7,5 g/L (D3) with a frequency of application every 7 days (F1) which generated positive results up to 120 days with respect to the morphological condition of plants, so the rest of treatments surpassed in height by 21,66%, number of leaves by 29,75%, leaf size by 16,97 and stem diameter by 16,82% in comparison to the absolute witness. The research paper concludes that the application of foliar fertilizer significantly influenced the increase in height, number of leaves, leaf length and stem diameter.

Keywords: FOLIAR FERTILIZER- PLANTS OF BALSA- NATIVE FOREST SPECIES.



## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, D., & Trinidad, S. (1999). *Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos*. Recuperado el 09 de 09 de 2017, de [www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317309](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317309)
2. Alarcón, A. (2006). *Nutrición y riego en los viveros*. Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Recuperado el 11 de 11 de 2016, de [http://www.horticom.com/revistasonline/revistas/viveros06/a\\_alarcon.pdf](http://www.horticom.com/revistasonline/revistas/viveros06/a_alarcon.pdf)
3. Calle, A. (2014). Manual de calibración de equipo. *Realiza una aplicación segura y eficiente*. Recuperado el 15 de 11 de 2016, de [http://www.academia.edu/8321356/Manual\\_de\\_Calibraci%C3%B3n\\_de\\_Equipos\\_de\\_Aspersi%C3%B3n](http://www.academia.edu/8321356/Manual_de_Calibraci%C3%B3n_de_Equipos_de_Aspersi%C3%B3n)
4. Camino, K. (2012). Efecto de la fertilización con N- P- K sobre el crecimiento vegetativo de caucho (*Hevea brasiliensis* willd ex a. juss.), en etapa de vivero en la zona de Santo Domingo. (Tesis de grado. Ingeniera Agropecuaria). Escuela Politécnica del Ejército. Santo Domingo.
5. Davila, W. (2011). *Evaluación de la actividad hormonal de: Thidiazuron (TDZ), Thidiazuron con ácido  $\alpha$ -naftalen acético (TDZ/ANA) vs. 6 – bencil amina purina (BAP), 6 – bencil amino purina con ácido  $\alpha$ -naftalen acético (BAP/ANA); como inductores de brotes en la etapa de mult.* (Tesis de grado. Ingeniero en biotecnología). Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí. Recuperado el 15 de 10 de 2016, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4973/1/T-ESPE-033014.pdf>
6. Días, E. (1995). *Fertilización de especies maderables de Loreto, Perú – IIAP, Proyecto Focal Bosques*. Iquitos. p. 30.



7. Driessche (1992) & Oliet (1997). Influencia de la fertilización y el sombreado en el vivero sobre la calidad de la planta de *Quercus ilex* L. y su desarrollo en campo. Madrid. pp. 189 - 194.
8. Dominguez, A. (1989). Fertilizantes. *Características y utilización*. (2ª. ed). Madrid - España. p. 180, 248, 267, 269
9. Ecolinvest. (2010). La industria de la balsa. Recuperado el 11 de 02 de 2018, de <http://ecoinvest.com.ec/site/index.php/la-balsa/industria>
10. El Semillero. (2009). Guía de reforestación. *Adaptación, usos, madera, rendimiento y silvicultura* de 95 especies. Recuperado el 11 de 10 de 2016, de [http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado\\_especies.php?id=17](http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado_especies.php?id=17)
11. Escobar, J. (1999). *Principio de nutrición de plantas*. (3ª. ed). Austria: Instituto Internacional Potash. p. 65.
12. Escobar, J. (2007). Fertilización. Vivero forestal: *Producción de plantas nativas a raíz cubierta*. Chile. pp. 75; 81-85. Recuperado el 15 de 02 de 2018, de [http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado\\_especies.php?id=17](http://elsemillero.net/nuevo/semillas/listado_especies.php?id=17)
13. Gaïbor, F. (2011). *Evaluación de la eficacia de cuatro fertilizantes orgánicos foliares en tres dosis y dos épocas de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. itálica) en macají, cantón Riobamba, provincia Chimborazo*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
14. Gavilanes, L. (2015). *Efecto de la fertilización foliar y edáfica con hierro y zinc para la biofortificación agronómica del tubérculo de papa (Solanum tuberosum L.)* (Tesis de pregrado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

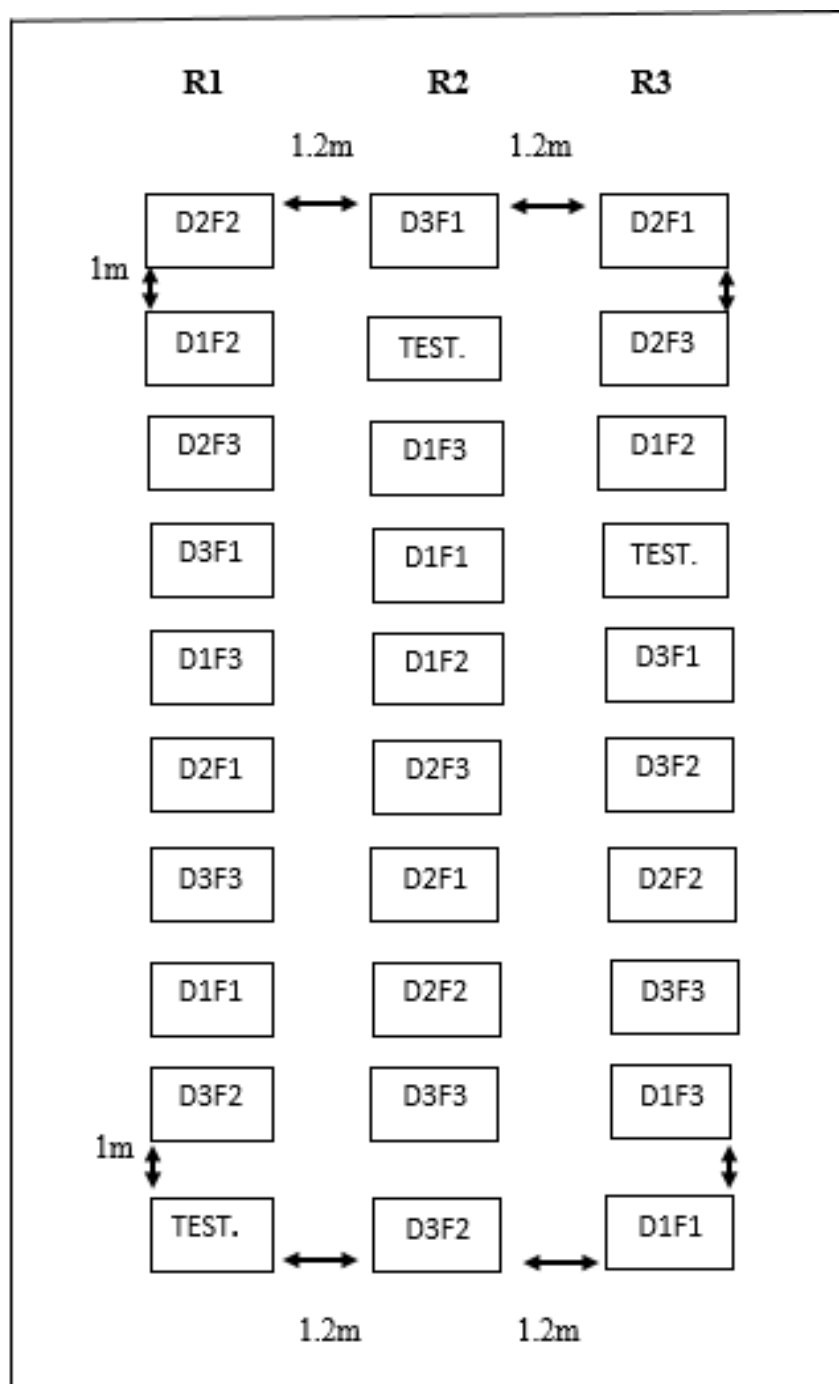
15. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana. (2016). El Patrimonio Natural. Francisco de Orellana.
16. Guzmán, M. (2004). Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento. (1), México: Limusa. pp. 100 - 103.
17. Hidalgo, J. (2016). *Evaluación de soluciones nutritivas y frecuencias de aplicación en el crecimiento de plántulas de Oreopanax ecuadorensis seem (pumamaqui) en la parroquia Ulba, Cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua* (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
18. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2015). Temperatura y precipitación de la región oriental del Ecuador. *Boletín Climatológico anual*. Recuperado el 02 de 11 de 2016, de [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol\\_anu.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_anu.pdf)
19. Knight, B. (1978). The genetics basic of forest tree nutrition. *In: nutrition of plantation forest*. Londres, Inglaterra. Academic Press. p. 516.
20. Manzano, C. (2013). *Plagas y enfermedades en los cultivos*. Recuperado el 20 de 11 de 2017, <https://greenlandsrevolution.wordpress.com/2013/08/26/por-que-aparecen-plagas-y-enfermedades-en-el-cultivo/>
21. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Quito: MAE.
22. Molina, E., & Meléndez, G. (Editores). (2002). Fertilización foliar: *principios y aplicaciones*. p. 17, 72. Recuperado el 05 de enero 2018, <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>

23. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. FAO & Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes. IFA. (2002). Aplicación foliar. Recuperado el 10 de 22 de 2016, de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
24. Pazmiño, D. (2012). *Evaluación del fertilizante foliar quimifol en el cultivo de col (Brassica oleracea var. capitata) c.v. gloria*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Cevallos - Tungurahua. Recuperado el 15 de 11 de 2016, de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5413/1/Tesis-53%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20176.pdf>
25. Pavón, F. (2006). *Función de los elementos esenciales en los cultivos*. Especies forestales. (1ª. ed). Costa Rica: Tierra. pp. 158 - 160.
26. Preciado, R. (2004). *Fertirrigación nitrogenada, fosfórica y programa de riego y sus efectos en especies forestales tropicales*. Terra Latinoamericana. 22(2): pp. 175-186.
27. Preciado, R. (2014). Dosis de fertilización. editorial científico. (3): Universidad Autónoma indígena de México. pp. 50 - 52.
28. Romheld, V., & El-Foluy, M. (1999). Aplicación foliar de nutrientes: *Retos y Límites en la Producción Agrícola*. Proceedings of the 2nd International Workshop on Foliar Fertilization. Bangkok - Tailandia. Recuperado el 14 de 11 de 2016, de [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/C0C776C4ADCF69AA86256CAA00768F6A/\\$file/Aplicaci%C3%B3n+foliar+de+nutrientes.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/C0C776C4ADCF69AA86256CAA00768F6A/$file/Aplicaci%C3%B3n+foliar+de+nutrientes.pdf)
29. Ronen, E. (2016). Fertilización foliar. *Otra exitosa forma de nutrir a las plantas*. El futuro está en las plantas. Colombia. pp. 111 -112.

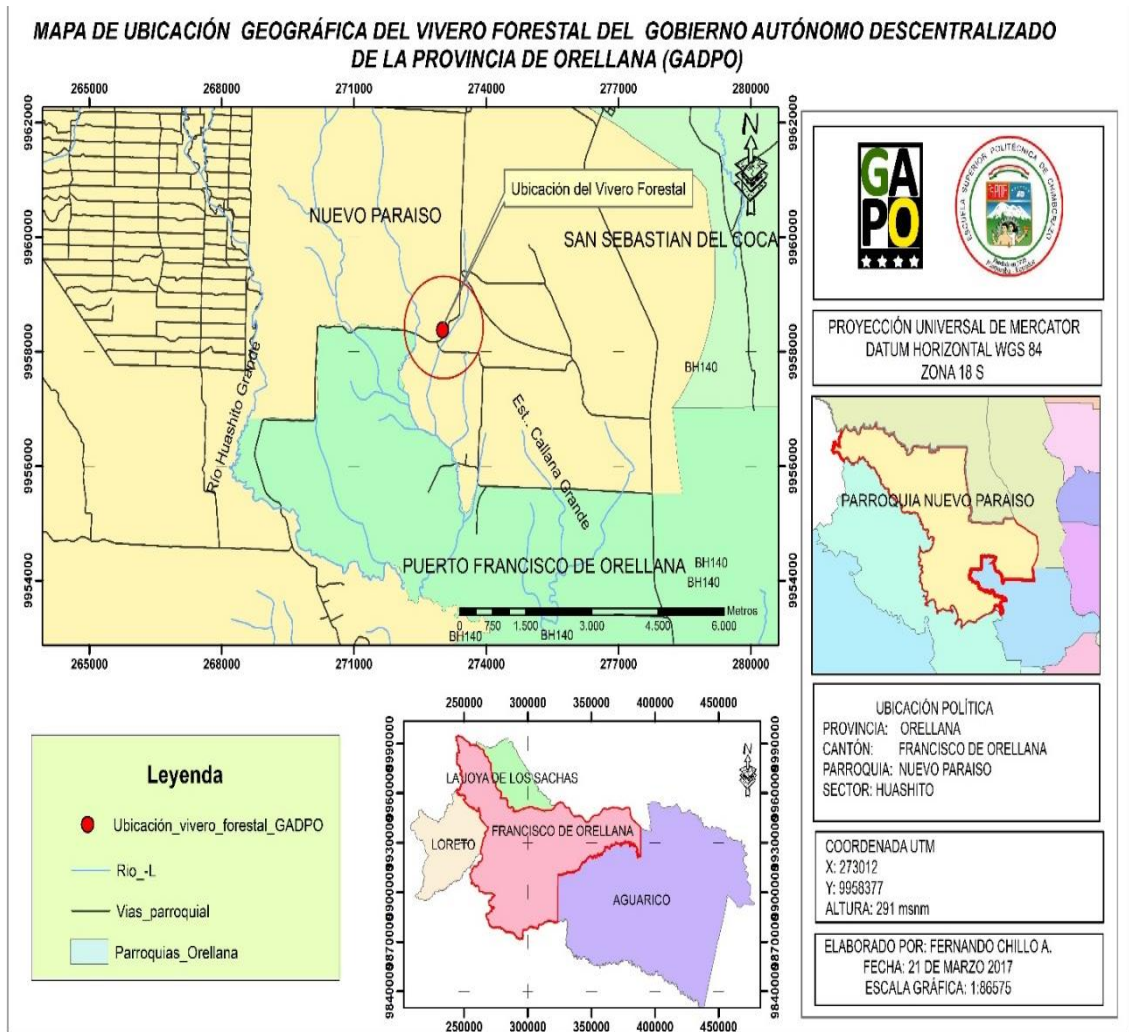
30. Sarango, C. (2010). *Evaluación del efecto de sustrato contaminado con hidrocarburos, sustrato biorremediado y sustrato no contaminado en el desarrollo de teca (Tectona grandis) y basla (Ochroma pyramidale) en el cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana*". (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
31. Serrano. (2010). Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Recuperado el 15 de 01 de 2018 en: [http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01\\_FERTILIZACION%20%93N\(BAJA\)\\_tcm7-207769.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACION%20%93N(BAJA)_tcm7-207769.pdf)
32. Trujillo, E. (2002). Sistema de producción en vivero. Manual de árboles. (1ª. ed). Bogotá - Colombia. pp. 31 - 33, 36 - 42, 182 - 184
33. Toro & Quiroz, (2007). Fertilización de *Eucalipto globulus* producidos en contenedores. (1ª. ed). Chile. p. 38, 39.
34. Romoleaux, A. (2008). Plaguicidas. Vademecum Agrícola. Quito - Ecuador: Edifarm.
35. Villacís, W. (2012). *Proyecto de factibilidad agroforestal para siembra de balsa (Ochroma pyramidale) para la península de Santa Elena en la comunidad de Limoncito*". (Tesis de postgrado). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas. Guayaquil - Ecuador. Recuperado el 25 de 10 de 2016, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7532/1/Proyecto%20tesis%20Balsa.pdf>
36. Vocalia. (2007). Cultivo de la Balsa (*Ochroma lagopus*). Recuperado el 01 de 10 de 2016, de <http://www.fdacm.com/aero/artic/articulo.asp?id=28>

## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Distribución del diseño experimental



## Anexo 2. Localización del lugar de investigación



**Anexo 3. Altura de la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) a los 30 días de iniciado la aplicación foliar (cm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	3,23	3,83	2,75	9,82	3,27
T2	1	2	3,45	3,36	3,21	10,02	3,34
T3	1	3	3,04	2,96	2,96	8,96	2,99
T4	2	1	3,73	3,74	3,58	11,05	3,68
T5	2	2	3,44	3,79	3,33	10,57	3,52
T6	2	3	3,26	3,39	3,38	10,03	3,34
T7	3	1	4,47	3,88	4,25	12,59	4,20
T8	3	2	2,81	3,61	3,46	9,88	3,29
T9	3	3	3,64	4,06	3,08	10,78	3,59
TEST. ABSOLUTO			2,99	3,38	3,46	9,83	3,28

**Anexo 4. Altura de la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar (cm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	6,25	8,17	9,21	23,63	7,88
T2	1	2	7,50	7,83	10,04	25,38	8,46
T3	1	3	6,71	6,96	9,92	23,58	7,86
T4	2	1	6,21	8,50	9,67	24,38	8,13
T5	2	2	7,13	7,04	9,58	23,75	7,92
T6	2	3	7,29	8,67	9,25	25,21	8,40
T7	3	1	11,68	12,49	12,44	36,62	12,21
T8	3	2	5,81	10,63	9,56	25,99	8,66
T9	3	3	8,83	7,96	12,54	29,33	9,78
TESTIGO ABSOLUTO			6,33	6,78	9,50	22,62	7,54

**Anexo 5. Altura de la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar (cm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	10,95	12,76	20,28	43,98	14,66
T2	1	2	13,68	14,28	16,51	44,46	14,82
T3	1	3	11,41	17,88	17,17	46,45	15,48
T4	2	1	10,18	15,86	19,14	45,18	15,06
T5	2	2	14,88	14,03	15,24	44,15	14,72
T6	2	3	15,30	17,44	20,42	53,16	17,72
T7	3	1	25,47	24,28	27,05	76,79	25,60
T8	3	2	11,58	14,31	19,68	45,58	15,19
T9	3	3	14,34	15,40	19,08	48,82	16,27
TESTIGO ABSOLUTO			10,86	12,30	13,00	36,16	12,05

**Anexo 6. Altura de la planta de *Ochroma lagopus* (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar (cm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	12,63	15,29	22,58	50,50	16,83
T2	1	2	15,03	15,59	18,20	48,83	16,28
T3	1	3	15,34	19,69	18,81	53,84	17,95
T4	2	1	11,69	18,42	21,23	51,33	17,11
T5	2	2	17,10	16,37	17,23	50,69	16,90
T6	2	3	18,53	19,78	22,93	61,23	20,41
T7	3	1	29,03	29,13	30,08	88,23	29,41
T8	3	2	15,39	17,68	22,33	55,41	18,47
T9	3	3	17,16	18,81	21,38	57,35	19,12
TESTIGO ABSOLUTO			15,03	14,43	15,58	45,04	15,01



**Anexo 7. Número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) los 30 días de iniciado la aplicación foliar.**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	4,17	5,00	5,17	14,33	4,78
T2	1	2	4,25	4,92	5,75	14,92	4,97
T3	1	3	4,17	4,83	5,67	14,67	4,89
T4	2	1	4,58	5,17	5,67	15,42	5,14
T5	2	2	3,83	4,42	5,25	13,50	4,50
T6	2	3	3,96	4,58	5,50	14,04	4,68
T7	3	1	5,42	5,08	5,00	15,50	5,17
T8	3	2	4,00	4,42	5,83	14,25	4,75
T9	3	3	5,17	4,08	5,42	14,67	4,89
TESTIGO ABSOLUTO			4,25	4,83	5,25	14,33	4,78

**Anexo 8. Número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar.**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	4,25	4,58	5,22	14,06	4,69
T2	1	2	4,50	4,28	4,81	13,58	4,53
T3	1	3	4,69	3,94	5,17	13,81	4,60
T4	2	1	3,39	4,53	4,67	12,58	4,19
T5	2	2	4,50	4,42	4,86	13,78	4,59
T6	2	3	3,92	4,83	4,89	13,64	4,55
T7	3	1	5,61	6,06	6,25	17,92	5,97
T8	3	2	4,19	6,39	4,81	15,39	5,13
T9	3	3	5,53	4,64	6,22	16,39	5,46
TESTIGO ABSOLUTO			2,86	3,08	4,56	10,50	3,50

**Anexo 9. Número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar.**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	6,17	7,67	8,69	22,53	7,51
T2	1	2	7,28	6,58	7,25	21,11	7,04
T3	1	3	6,58	6,33	7,69	20,61	6,87
T4	2	1	7,00	6,47	8,11	21,58	7,19
T5	2	2	7,47	7,18	6,36	21,01	7,00
T6	2	3	7,25	7,17	8,36	22,78	7,59
T7	3	1	9,64	9,83	10,97	30,44	10,15
T8	3	2	6,22	8,92	9,50	24,64	8,21
T9	3	3	7,78	7,61	7,92	23,31	7,77
TESTIGO ABSOLUTO			5,50	5,42	5,22	16,14	5,38

**Anexo 10. Número de hojas de *Ochroma lagopus* (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar.**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	6,58	8,53	9,61	24,72	8,24
T2	1	2	7,67	7,31	8,64	23,61	7,87
T3	1	3	7,81	7,06	8,72	23,58	7,86
T4	2	1	7,28	7,67	9,28	24,22	8,07
T5	2	2	8,47	8,25	7,33	24,06	8,02
T6	2	3	8,56	8,19	9,25	26,00	8,67
T7	3	1	10,92	11,72	12,39	35,03	11,68
T8	3	2	7,61	10,19	10,36	28,17	9,39
T9	3	3	9,00	8,92	8,81	26,72	8,91
TESTIGO ABSOLUTO			6,11	6,14	6,17	18,42	6,14

**Anexo 11. Tamaño de la hoja de *Ochroma lagopus* (balsa) los 30 días de iniciado la aplicación foliar (cm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	1,85	2,17	2,52	6,54	2,18
T2	1	2	1,75	2,28	2,49	6,52	2,17
T3	1	3	1,65	2,12	2,59	6,36	2,12
T4	2	1	1,64	1,98	2,63	6,25	2,08
T5	2	2	2,01	2,16	2,44	6,61	2,20
T6	2	3	1,65	1,99	2,18	5,82	1,94
T7	3	1	1,91	1,83	2,61	6,35	2,12
T8	3	2	1,70	2,39	3,00	7,10	2,37
T9	3	3	2,10	2,31	2,81	7,22	2,41
TESTIGO ABSOLUTO			1,77	2,22	2,57	6,56	2,19

**Anexo 12. Tamaño de la hoja de *Ochroma lagopus* (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar (cm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	7,03	10,58	11,63	29,24	9,75
T2	1	2	10,83	10,92	13,00	34,75	11,58
T3	1	3	10,00	10,75	12,13	32,88	10,96
T4	2	1	2,85	11,83	13,54	28,23	9,41
T5	2	2	10,79	10,33	12,54	33,67	11,22
T6	2	3	9,75	11,96	12,42	34,13	11,38
T7	3	1	12,54	13,60	13,79	39,93	13,31
T8	3	2	8,25	11,46	13,04	32,75	10,92
T9	3	3	11,63	11,46	12,54	35,63	11,88
TESTIGO ABSOLUTO			6,89	6,16	10,12	23,17	7,72

**Anexo 13. Tamaño de la hoja de *Ochroma lagopus* (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar (cm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	12,30	12,93	13,98	39,22	13,07
T2	1	2	14,11	13,13	15,06	42,29	14,10
T3	1	3	12,93	15,89	15,89	44,72	14,91
T4	2	1	11,05	14,14	18,39	43,58	14,53
T5	2	2	13,94	13,94	14,72	42,60	14,20
T6	2	3	13,58	15,77	19,68	49,03	16,34
T7	3	1	15,73	17,25	20,92	53,90	17,97
T8	3	2	12,58	11,97	17,13	41,68	13,89
T9	3	3	15,89	14,58	16,94	47,41	15,80
TESTIGO ABSOLUTO			12,28	16,25	12,33	40,86	13,62

**Anexo 14. Tamaño de la hoja de *Ochroma lagopus* (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar (cm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	13,38	14,51	15,73	43,62	14,54
T2	1	2	14,93	14,50	15,82	45,24	15,08
T3	1	3	14,10	17,41	16,31	47,82	15,94
T4	2	1	11,62	16,04	18,91	46,57	15,52
T5	2	2	15,05	15,18	15,28	45,51	15,17
T6	2	3	15,33	17,13	20,07	52,53	17,51
T7	3	1	22,80	21,27	21,90	65,97	21,99
T8	3	2	14,26	14,15	17,86	46,27	15,42
T9	3	3	16,58	16,20	17,56	50,34	16,78
TESTIGO ABSOLUTO			14,24	12,73	13,98	40,95	13,65

**Anexo 15. Diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) los 30 días de iniciado la aplicación foliar (mm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	1,42	1,09	1,01	3,53	1,18
T2	1	2	1,23	1,04	1,04	3,31	1,10
T3	1	3	1,04	0,99	0,97	3,00	1,00
T4	2	1	0,99	0,98	1,05	3,02	1,01
T5	2	2	1,08	1,02	0,97	3,07	1,02
T6	2	3	1,08	1,01	0,99	3,08	1,03
T7	3	1	1,03	0,97	1,00	3,00	1,00
T8	3	2	1,11	1,14	1,04	3,29	1,10
T9	3	3	1,39	1,07	1,12	3,57	1,19
TESTIGO ABSOLUTO			1,30	1,01	1,08	3,39	1,13

**Anexo 16. Diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar (mm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	2,87	3,78	4,19	10,83	3,61
T2	1	2	3,37	3,63	4,59	11,58	3,86
T3	1	3	3,38	3,63	4,50	11,50	3,83
T4	2	1	2,85	4,22	4,42	11,49	3,83
T5	2	2	3,76	3,29	4,26	11,31	3,77
T6	2	3	3,43	3,96	4,38	11,77	3,92
T7	3	1	5,21	5,37	5,83	16,41	5,47
T8	3	2	2,68	4,04	4,82	11,53	3,84
T9	3	3	3,99	4,03	4,77	12,78	4,26
TESTIGO ABSOLUTO			3,35	3,63	4,11	11,09	3,70

**Anexo 17. Diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar (mm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	3,88	7,18	7,88	18,93	6,31
T2	1	2	6,47	6,34	6,81	19,62	6,54
T3	1	3	5,80	6,94	7,08	19,82	6,61
T4	2	1	5,08	5,47	7,03	17,58	5,86
T5	2	2	7,26	4,86	6,56	18,68	6,23
T6	2	3	7,19	6,86	7,05	21,10	7,03
T7	3	1	6,91	8,00	8,08	22,98	7,66
T8	3	2	4,55	6,87	7,38	18,80	6,27
T9	3	3	5,24	5,23	6,94	17,42	5,81
TESTIGO ABSOLUTO			5,68	5,95	5,63	17,26	5,75

**Anexo 18. Diámetro del tallo de *Ochroma lagopus* (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar (mm).**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	4,85	7,83	8,53	21,20	7,07
T2	1	2	6,79	7,29	7,36	21,44	7,15
T3	1	3	6,92	8,00	7,68	22,59	7,53
T4	2	1	5,73	6,81	7,71	20,25	6,75
T5	2	2	7,92	6,38	7,30	21,60	7,20
T6	2	3	7,98	8,08	7,62	23,68	7,89
T7	3	1	8,34	9,11	9,00	26,45	8,82
T8	3	2	6,28	7,82	8,03	22,13	7,38
T9	3	3	6,75	6,98	7,52	21,24	7,08
TESTIGO ABSOLUTO			6,03	6,33	6,17	18,525	6,18

**Anexo 19. Incidencia de plagas en el *Ochroma lagopus* (balsa) los 30 días de iniciado la aplicación foliar.**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	2,25	2,21	1,71	6,17	2,06
T2	1	2	1,75	1,33	1,42	4,50	1,50
T3	1	3	2,08	2,63	1,96	6,67	2,22
T4	2	1	1,92	1,92	1,92	5,75	1,92
T5	2	2	2,25	1,88	1,67	5,79	1,93
T6	2	3	2,42	2,79	1,50	6,71	2,24
T7	3	1	1,75	2,25	2,57	6,57	2,19
T8	3	2	2,08	1,17	2,17	5,42	1,81
T9	3	3	2,42	2,04	1,92	6,38	2,13
TESTIGO ABSOLUTO			3,21	1,83	1,33	6,38	2,13

**Anexo 20. Incidencia de plagas en el *Ochroma lagopus* (balsa) los 60 días de iniciado la aplicación foliar.**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	2,33	1,50	1,88	5,71	1,90
T2	1	2	1,25	1,58	1,75	4,58	1,53
T3	1	3	2,08	1,33	2,00	5,42	1,81
T4	2	1	1,17	1,67	1,71	4,54	1,51
T5	2	2	1,58	1,58	1,42	4,58	1,53
T6	2	3	2,04	1,58	1,71	5,33	1,78
T7	3	1	1,75	1,67	2,29	5,71	1,90
T8	3	2	1,75	1,17	2,00	4,92	1,64
T9	3	3	2,25	1,38	1,92	5,54	1,85
TESTIGO ABSOLUTO			1,92	1,08	1,33	4,33	1,44

**Anexo 21. Incidencia de plagas en el *Ochroma lagopus* (balsa) los 90 días de iniciado la aplicación foliar.**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	3,17	4,13	2,00	9,29	3,10
T2	1	2	2,21	3,38	3,17	8,75	2,92
T3	1	3	3,33	3,46	4,04	10,83	3,61
T4	2	1	3,47	3,27	2,92	9,65	3,22
T5	2	2	2,21	3,33	3,00	8,54	2,85
T6	2	3	3,46	3,04	2,96	9,46	3,15
T7	3	1	3,63	3,33	2,67	9,63	3,21
T8	3	2	2,64	2,96	2,59	8,19	2,73
T9	3	3	3,22	3,58	3,13	9,93	3,31
TESTIGO ABSOLUTO			2,29	1,08	2,92	6,29	2,10

**Anexo 22. Incidencia de plagas en el *Ochroma lagopus* (balsa) los 120 días de iniciado la aplicación foliar.**

TRATAMIENTOS	FACTORES		REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	D	F	I	II	III		
T1	1	1	2,91	2,76	3,01	8,68	2,89
T2	1	2	3,33	2,83	3,29	9,45	3,15
T3	1	3	3,33	2,47	3,33	9,13	3,04
T4	2	1	3,58	2,96	2,08	8,62	2,87
T5	2	2	3,38	3,14	3,04	9,57	3,19
T6	2	3	3,31	2,71	2,90	8,92	2,97
T7	3	1	3,50	2,75	2,42	8,67	2,89
T8	3	2	3,11	3,34	3,13	9,58	3,19
T9	3	3	3,22	3,21	3,08	9,51	3,17
TESTIGO ABSOLUTO			3,14	3,18	2,83	9,16	3,05



**Anexo 23. Presupuesto de inversión.**

<b>DETALLE</b>	<b>CANT.</b>	<b>COST. UNIT. (USD)</b>	<b>COST. TOTAL (USD)</b>
Fertilizante foliar “Fuerza Verde” (20%N – 20% – 20% K)	2	7,00	14,00
Ridomil (fungicida)	1	16,80	16,80
Bala 55 (insecticida)	1	16,50	16,50
Carretilla	1	79,00	79,00
Bomba de fumigar ( 20 litros)	1	40,00	40,00
Moto guadaña	1	600,00	600,00
Zaranda	1	20,00	20,00
Calibrador digital	1	22,50	22,50
Regadera	1	4,00	4,00
Cinta métrica	1	10,00	10,00
Fundas plásticas (paquetes)	9	5,00	45,00
Carretilla	1	70,00	70,00
Cuaderno de registro	1	1,50	1,50
Cámara fotográfica	1	150,00	150,00
Balanza digital (pequeño)	1	27,00	27,00
Pala	1	12,00	12,00
GPS	1	400,00	400,00
Plantas de balsa	900	0,25	225,00
Computadora (Portátil)	1	450,00	450,00
Esfero	1	0,25	0,25
Regla	1	0,50	0,50
Piola (rollo)	1	12,00	12,00
Letreros	3	4,00	12,00
Manguera (rollos)	1	35,00	35,00
Sustrato (m <sup>3</sup> )	3,5	3,00	10,50
Transporte		240,00	240,00
Otros gastos		50,00	50,00
		<b>TOTAL</b>	<b>2563,55</b>

**Anexo 24. Colocación de fundas de polietileno en el área de investigación.**



**Anexo 25. Colocación de letreros y establecimiento de las unidades experimentales.**



**Anexo 26. Toma y registro de datos en campo.**



**Anexo 27. Control fitosanitario en las plántulas de balsa (*Ochroma lagopus*).**



**Anexo 28. Fertilización en las plántulas de balsa (*Ochroma lagopus*).**



**Anexo 29. Plántulas de balsa (*Ochroma lagopus*).**



## Anexo 30. Análisis del sustrato utilizado en la investigación.

Sr. Fernando Chillo

### ESTUDIANTE DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

Dirección: Barrio Central, Joya de los Sachas, Orellana.

#### Datos de la muestra

Toma de muestra realizada por: Sr. Fernando Chillo  
 Fecha hora de toma de muestra: 18 / 04 / 2017 11:00  
 Fecha hora ingreso al Laboratorio: 18 / 04 / 2017 16:47  
 Fecha del Análisis: 05 / 05 / 2017  
 Descripción de la muestra: Suelo, M<sub>1</sub> Sustrato de suelo empleado en el Vivero Forestal del GADPO.  
 Código de LABGADPO: s17-045

#### Resultados

Ítem	Parámetro*	Norma de Referencia / Procedimiento Interno	Unidad	Resultado	Incertidumbre %U K=2, 95% de confianza
1	Potencial Hidrógeno	APHA 4500-H <sup>+</sup> B, 22 <sup>nd</sup> Ed Booker Tropical Soil Manual		5,89	
2	Conductividad Eléctrica	APHA 2510 B Booker Tropical Soil Manual	µS/cm	36,37	
3	Sodio	APHA 3030 B, 22 <sup>nd</sup> Ed Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	1280,00	
4	Potasio	APHA 3030 B, 22 <sup>nd</sup> Ed Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	4064,78	
5	Calcio	APHA 3030 B, 22 <sup>nd</sup> Ed Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	11710,48	
6	Magnesio	APHA 3030 B, 22 <sup>nd</sup> Ed Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	77,78	
7	Hierro	APHA 3030 B, 22 <sup>nd</sup> Ed Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	840,62	
8	Cobre	APHA 3030 B, 22 <sup>nd</sup> Ed Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	12,80	
9	Manganeso	APHA 3030 B, 22 <sup>nd</sup> Ed Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	110,19	

Ítem	Parámetro*	Norma de Referencia / Procedimiento Interno	Unidad	Resultado	Incertidumbre %U K=2, 95% de confianza
11	Capacidad de Intercambio Catiónico (Ca, Mg, K, Na)	Booker Tropical Soil Manual	cmol/Kg	75,04	~
12	Sustancia Orgánica	Espectrofotometría UV-Vis Booker Tropical Soil Manual	%	5,40	~
13	Nitrógeno	EPA 351.2 Kjeldahl	%	0,27	~
14	Azufre	Espectrofotometría UV-Vis	mg/Kg	0,30	~
15	Fósforo	Espectrofotometría UV-Vis Extracción Método Olsen	mg/Kg	14,87	~

\* El resultado emitido corresponde a parámetros de análisis que no se encuentran considerados dentro del alcance de acreditación del Laboratorio LABGADPO.



**Ing. Lucia González**  
DIRECTOR TECNICO



**Ing. Fulton Garay**  
ANALISTA