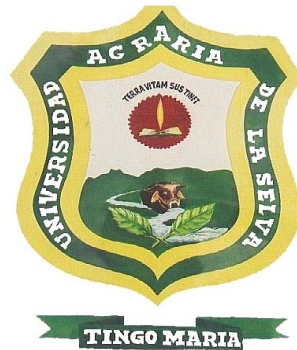


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“EFECTO DEL DISTANCIAMIENTO Y NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE
EN EL RENDIMIENTO DE *Eryngium foetidum* L EN TINGO MARIA”**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ELABORADO POR
ÚRSULA LOARTE SANTOS**

Tingo María - Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María



FACULTAD DE AGRONOMÍA

Carretera Central km 1.21 Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 00 -2021-FA-UNAS

BACHILLER : **URSULA, LOARTE SANTOS**

TÍTULO : **“EFECTO DEL DISTANCIAMIENTO Y NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN EL RENDIMIENTO DE *Eryngium foetidum* L. EN TINGO MARIA”**

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing° FAUSTO, SILVA CARDENAS
VOCAL : Ing° CARLOS M., MIRANDA ARMAS
VOCAL : Ing° JAIME J., CHAVEZ MATIAS

ASESOR : Ing° GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 23-04-2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 4:00 PM.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : VIRTUAL PLATAFORMA TEAMS

CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 23 DE ABRIL DE 2021

Ing° FAUSTO, SILVA CARDENAS
PRESIDENTE

Ing° CARLOS M., MIRANDA ARMAS
VOCAL

M.Sc. Jaime J. CHAVEZ MATIAS
Miembro de jurado de tesis

Ing° GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP
ASESOR



VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

OFICINA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: Efecto del distanciamiento y número de plantas por golpe en el rendimiento de <i>Eryngium foetidum</i> L. en Tingo María
Autor	: Úrsula Loarte Santos
Asesor de Tesis	: Ing. M.Sc. Giannfranco Egoávil Jump
Escuela Profesional	: Agronomía
Programa de Investigación	: Especies Agrícolas, Ornamentales, Florísticas, Medicinales, Nutraceúticos y afines
Línea (s) de Investigación	: Caracterización morfo-fitoquímica de los recursos fitogenéticos, propagación, manejo y conservación ex situ
Eje temático de investigación	: Manejo del cultivo
Lugar de Ejecución	: Fundo Agrícola I – UNAS, Tingo María.
Duración	: ocho (8) meses
Fecha de Inicio	: Abril de 2018
Término	: Noviembre de 2018
Financiamiento	: 4283.62
FEDU	: Si
Propio	: Si
Otros	: No

DEDICATORIA

A Dios por ser la fuente de sabiduría y bondad infinita, por darme amor, paz, fuerza necesaria para alcanzar mis metas y conducir mi camino en los momentos difíciles durante todos los días de mi vida.

A mis queridos e inigualables padres, Isidro Loarte Sobrado, Felisa Santos Adán por el apoyo y sacrificio incondicional que hicieron por mi formación profesional.

A mi pequeña hija Mariana Valeria y a mi amado esposo Ángel Guerrero Edquen, por su paciencia, amor y sacrificio incondicional, sobre todo por darme la fuerza para seguir adelante en todas las metas de mi vida personal y profesional

A mi familia y en especial a mis hermanos, Genny, Marleni, Arturo y Evelin Loarte Santos, por el apoyo que me dan, para seguir adelante en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, especialmente a la Facultad de Ciencias Agrarias por mi formación académica para mi formación profesional.
- Al Ing. M.Sc. Giannfranco, Egoávil Jump, por el asesoramiento y apoyo incondicional en la ejecución, desarrollo, culminación y redacción del informe final de mí tesis.
- Al Ing. M.Sc. Fausto Silva Cárdenas presidente, Ing. M.Sc. Jaime Joseph Chávez Matias e Ing. Carlos Miguel Miranda Armas miembros del jurado de tesis, que con sus consejos, sugerencias y colaboración en el desarrollo de la presente investigación y corrección del informe final de tesis
- Al Fundo Agrícola de la Facultad de Agronomía, por ceder el espacio agrícola, para el desarrollo del trabajo de investigación
- Al Bach. Gian Marko Flores López, por su apoyo incondicional, en toda la ejecución de mi tesis.
- A mis amigos y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron y contribuyeron en el desarrollo y culminación de mi tesis.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. <i>Eryngium foetidum</i> L. (Sacha Culantro).....	3
2.1.5.1. Medicinal	7
2.1.5.2. Nutricional.....	9
2.1.5.3. Gastronomía.....	10
2.1.5.4. Social y cultural.....	10
2.1.5.5. Económico.....	10
2.1.5.6. Control biológico	11
2.2. Efecto de la densidad de siembra en el cultivo	
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1. Lugar de ejecución	26
3.2. Ecología y clima	26
3.4. Diseño estadístico	28
3.5. Ejecución del experimento	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1. Características agronómicas en los diferentes tratamientos en estudio	55
4.2. Efecto del distanciamiento de siembra y número de golpe, sobre el rendimiento del sachá culantro.....	88
4.3. Realizar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio .	96

V. CONCLUSIONES.....	99
VI. RECOMENDACIONES.....	101
VII. RESUMEN.....	102
ABSTRAC.....	104
VIII. REFERENCIA	106
IX. ANEXO.....	119

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Fenología del sachá culantro en las ciudades de Lamas y Tarapoto.	7
2. Composición de los aceites esenciales de <i>E. foetidum</i>	12
3. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento (periodo de setiembre de 2018 – febrero de 2019).....	28
4. Componentes en estudio.	28
5. Detalle de los tratamientos en estudio	29
6. Análisis de Variancia ($\alpha= 0.05$)	31
7. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos por planta, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.....	56
8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a_1 : 10x10, a_2 : 15x15 y a_3 : 20x20) del factor A (distanciamiento), con respecto al diámetro (cm), altura (cm) y de los niveles (b_1 : 1 planta/golpe, b_2 :2 plantas/golpe y b_3 : 3 plantas/golpe) del factor B (número de plantas por golpe), con respecto al número de hijuelos en promedio por planta	59
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos por planta, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.....	59
10. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del largo (mm), ancho (cm) y número de las hojas por planta, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.....	67
11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a_1 : 10x10, a_2 : 15x15 y a_3 : 20x20) del factor A (distanciamiento), con respecto al largo (mm), ancho	

	(cm) y número de hojas por planta, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.	70
12.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del largo (mm), ancho (cm) y número de las hojas por planta, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.	70
13.	Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del área (cm ²), peso fresco de las plantas (g), parte subterránea (g) y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm ³), peso seco (g) y porcentaje de humedad (%) del follaje, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.	80
14.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a ₁ : 10x10, a ₂ : 15x15 y a ₃ : 20x20) del factor A (distanciamiento), con respecto al área (cm ²), peso fresco de las plantas (g), parte subterránea (g) y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm ³), peso seco (g) y porcentaje de humedad (%) del follaje, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.	83
15.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del área (cm ²), peso fresco de las plantas (g), parte subterránea (g) y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm ³), peso seco (g) y porcentaje de humedad (%) del follaje, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.	83
16.	Calculo del porcentaje (%) de peso fresco del follaje y peso fresco de la parte subterránea, relación peso (g) fresco del follaje y parte subterránea, porcentaje (%) humedad del follaje y porcentaje (%) peso (g) seco peso fresco del follaje, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.	87
17.	Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) con transformación de datos a la \sqrt{X} , del número de plantas por hectárea (plantas/ha), número y peso (kg) de	

	atados por metro cuadrado (kg/m ²) y hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados/ha) y rendimiento (t/ha),	89
18.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a_1 : 10x10, a_2 : 15x15 y a_3 : 20x20) del factor A (distanciamiento), con respecto al número de plantas por hectárea (plantas/ha), número y peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m ²) y hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados/ha) y rendimiento (t/ha)	92
19.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de plantas por hectárea (plantas/ha), número y peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m ²) y hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados/ha) y rendimiento (t/ha), en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.....	92
20.	Análisis de rentabilidad de los tratamientos, en diferentes densidades de siembra de <i>Eryngium foetidum</i> L.	97
21.	Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del diámetro (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación.	1207
22.	Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al diámetro (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación.	127
23.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a_1 :10x10, a_2 :15x15 y a_3 :20x20) del factor A (distanciamiento) del diámetro (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	128
24.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del diámetro (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	128

25. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) de la altura (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	129
26. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto a la altura (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	129
27. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) de la altura (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	130
28. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la altura (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	130
29. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del número de hijuelos promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	131
30. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al número de hijuelos promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la quinta hasta octava evaluación	131
31. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del número de hijuelo promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	132
32. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de hijuelo promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	132

33.	Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del largo (cm) promedio de la hoja (cm) de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	133
34.	Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto largo (cm) promedio de la hoja <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	133
35.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del largo (cm) promedio de la hoja de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	134
36.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del largo (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación.	134
37.	Cuadrado medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del ancho promedio (cm) de la hoja (cm) de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación.	135
38.	Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al ancho (cm) promedio de la hoja <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	135
39.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del ancho (cm) promedio de la hoja de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	136
40.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del ancho (cm) promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	136

41. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del número de hojas promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	137
42. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al número de hojas promedio de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	137
43. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del número promedio de hojas de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	138
44. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número promedio de hojas de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	138
45. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del largo (cm) acumulado de la hoja de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación.	139
46. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al largo acumulado (cm) de la hoja <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	139
47. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) al largo (cm) acumulado de la hoja de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	140
48. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del largo (cm) acumulado de la hoja de <i>Eryngium foetidum</i> L., de la primera hasta octava evaluación	140
49. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del área foliar (cm^2), peso fresco del atado, raíz y hojas (g), volumen de raíz (cm^3), peso	

seco (g) y porcentaje de humedad de las hojas de <i>Eryngium foetidum</i> L., en la última evaluación	141
50. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del área foliar (cm^2), peso fresco del atado, raíz y hojas (g), volumen de raíz (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad de las hojas <i>Eryngium foetidum</i> L., en la última evaluación	141
51. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del área foliar (cm^2), peso fresco del atado, raíz y hojas (g), volumen de raíz (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad de las hojas de <i>Eryngium foetidum</i> L., en la última evaluación.	142
52. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del área foliar (cm^2), peso fresco del atado, raíz y hojas (g), volumen de raíz (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad de las hojas de <i>Eryngium foetidum</i> L., en la última evaluación	142
53. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$), con datos transformados \sqrt{X} , del número de atados/por metro cuadrado (atados/ m^2), peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m^2), número de atados por hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados $\text{\textcircled{R}}$ /ha) y rendimiento (t/ha) de <i>Eryngium foetidum</i> L., en la última evaluación.....	143
54. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) con datos transformados \sqrt{X} , del número de atados/por metro cuadrado (atados/ m^2), peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m^2), número de atados por hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados $\text{\textcircled{R}}$ /ha) y rendimiento (t/ha) de <i>Eryngium foetidum</i> L., en la última evaluación	143

55. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del número de atados/por metro cuadrado (atados/m²), peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m²), número de atados por hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados®/ha) y rendimiento (t/ha) de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación 144
56. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de atados/por metro cuadrado (atados/m²), peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m²), número de atados por hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados®/ha) y rendimiento (t/ha) de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación 144
57. Análisis Beneficio Costo (ABC) de la producción de los diferentes tratamientos del experimento por el efecto del distanciamiento (10x10, 15x15 y 20x20) y número de plantas (1, 2 y 4 plantas/golpe) de *Eryngium foetidum* L. 145

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Croquis del campo experimental.....	34
2. Croquis de la unidad experimental de acuerdo al distanciamiento de siembra.....	35
3. Evaluaciones: a. Diámetro (cm) con vernier digital, b. Altura (cm) con regla de plástico y c. Número de hijuelo por planta.....	36
4. Evaluaciones: a. Largo de hoja con regla de plástico, b. Ancho de hoja con regla de plástico y c. Número de hojas.	39
5. Área de la hoja (cm ²): a. Dibujo de la silueta de la hoja, b. Cortando la silueta de las hojas, dibujada sobre el papel bond y c. Pesando (g) las siluetas en balanza digital.....	40
6. Peso fresco (g) de la planta, raíz con rizoma y follaje: a. De planta en una balanza digital, b. Corte del follaje y raíz y c. De la raíz con el rizoma, en una balanza digital.....	41
7. Volumen de la raíz con el rizoma: a. Corte de la parte subterránea de la planta y b. Sumergiendo la raíz con el rizoma, dentro de la probeta con agua destilada, para medir su volumen (cm ³).	43
8. Peso (g) seco de la hoja: a. Muestras de plantas para determinar el peso fresco de la planta, b. Follaje cortado de la planta, separado de la raíz y c. Paquetes conteniendo follaje de la planta, para ser llevados a estufa.	44
9. Producción: a. Elaboración de atado, b. Amarre de atados, c. Número de atados por tratamiento y d. Peso (g) de atado.	45
10. Labores culturales: a. Nivelación del terreno y b. Terreno nivelado.	49

11. Cama germinadora: a. Vista panorámica de plántulas germinando en las cubetas de plástico, b. Plántulas con una hoja verdadera, c. Plántulas con 2 a 3 hojas verdaderas.	50
12. Trasplante: a. Selección de plántulas para el trasplante, b. Marcado del hoyo, para el trasplante de las plántulas, en el campo experimental, c. Trasplante de las plántulas y d. Plantas de <i>E. foetidum</i> trasplantadas.	51
13. Riego: a. Riego de agua con aspersor manual de 20 L y b. Plantas regadas aproximadamente 10:00 a.m.	52
14. Sanidad: a. Control mecánico de malezas y b. Control químico de enfermedades.	53
15. Cosecha: a. Cosecha de las plantas de <i>E. foetidum</i> de la parcela neta, b. Selección de plantas cosechadas para formar el atado, c. Parcela neta cosechada, d. Vista panorámica del campo experimental cosechado, e. Lavado de las plantas cosechadas, f. Atado limpios, listo para su evaluación y venta, g. Pesado de atados y h. Calculo biométricos.	54
16. Incremento del diámetro (cm) de la planta de <i>Eryngium foetidum</i> en diferentes densidades de siembra	63
17. Incremento de la altura (cm) de la planta de <i>Eryngium foetidum</i> en diferentes densidades de siembra	64
18. Incremento del largo (mm) de las hojas de <i>Eryngium foetidum</i> en diferentes densidades de siembra	76
19. Incremento del número de las hojas de <i>Eryngium foetidum</i> en diferentes densidades de siembra	77

20. Porcentaje de peso fresco del follaje y del peso fresco de la parte subterránea de la planta de <i>Eryngium foetidum</i> en diferentes densidades de siembra.....	87
21. Mapa de ubicación del campo experimental (GoogleEarthPro, 2021).....	120
22. Análisis de suelo del experimento.....	121
23. Características biométricas de la planta de <i>Eryngium foetidum</i> L. en diferentes densidades de siembra: a. Diámetro (cm) de la planta y b. Altura (cm) de la planta.	122
24. Características biométricas de las hojas de <i>Eryngium foetidum</i> en diferentes densidades de siembra: a. Largo (mm) de las hojas, b. Ancho (cm) de las hojas y c. Número de hojas por planta (N° hojas/planta).	123
25. Características físicas de la planta de <i>Eryngium foetidum</i> L. en diferentes densidades de siembra en Tingo María, 16 de noviembre de 2018 al 02 de marzo de 2019: a. Área (cm ²) foliar, b. Volumen (cm ³) de la parte subterránea y d. Peso (g) de la planta.	124
26. Características físicas de la planta de <i>Eryngium foetidum</i> L. en diferentes densidades de siembra en Tingo María, 16 de noviembre de 2018 al 02 de marzo de 2019: a. Peso fresco (g) del follaje, b. Peso seco (g) del follaje y c. Porcentaje (%) de humedad del follaje.....	125
27. Producción y rendimiento de <i>Eryngium foetidum</i> L., en diferentes densidades de siembra: a. Número de plantas por hectárea, b. Número corregido de atados por hectárea (atados/ha) y c. Rendimiento (t/ha).	126

I. INTRODUCCIÓN

Eryngium foetidum L. (Sacha culantro), conocido comúnmente como sachaculantro, es uno de los ingredientes predilectos en la gastronomía de los habitantes de la selva peruana; actualmente viene siendo utilizado en todo el Perú, debido a la expansión gastronómica de los platos oriundos de la selva, que tiene una gran demanda en la costa y sierra del Perú.

En el valle del alto Huallaga, en especial en Tingo María, existen pequeños números de agricultores que se dedican al *Eryngium foetidum* en pequeña escala, dado que las hojas de esta planta es el ingrediente principal para la preparación del juane, cuyo alimento es el plato típico de la zona, como también es usado en la preparación del Inchicapi, Chilcano, piqueo tipo selva, ají de cocona y otros.

Una de las características de esta planta, la presencia de aceites esenciales y metabolitos, resultado de la variabilidad genética; así mismo es considerada como una planta medicinal que sirve para el tratamiento de vomitos, fiebre, dolor de cabeza, etc., así mismo tiene una actividad antihelmíntica, antiinflamatoria, etc. (SINGH *et al.*, 2014), efecto preventivo sobre el cáncer (PROMTES *et al.*, 2016), etc., y presenta un considerable cantidad de proteína cruda, grasa, fibra cruda, cenizas, azúcar reductora, ácido ascórbico, humedad y minerales (LEPCHA *et al.*, 2018)

Se ha observado que es una planta que se adapta a las condiciones ecológicas de la ceja de selva, encontrándose siempre en forma silvestre, sin embargo, se desconoce acerca del manejo que se le debe dar a este cultivo, especialmente en la densidad de siembra, específicamente en el distanciamiento y número de plantas por golpe, debido a que existe escasa información.

Considerando lo anteriormente mencionado, se ha planteado determinar la densidad de siembra adecuada, considerando el distanciamiento y número de plantas por golpe, de tal manera se mejore el rendimiento y la calidad de *Eryngium foetidum*, así de esta manera se contribuirá en el manejo del cultivo y el estilo de vida de muchos agricultores que se dedican y tienen sus ingresos a través de la comercialización de la producción.

Objetivo general:

1. Determinar el efecto de los diferentes distanciamientos y número de planta por golpe en las características agronómicas y el rendimiento de *Eryngium foetidum* en Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto del distanciamiento de siembra y número de plantas por golpe, sobre el rendimiento del *E. foetidum*.
2. Evaluar las características agronómicas de la planta de *E. foetidum* en los diferentes tratamientos en estudio.
3. Realizar el análisis beneficio costo de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. *Eryngium foetidum* L. (Sacha Culantro)

2.1.1. Origen, distribución y habitad

Eryngium foetidum L., es originaria de las zonas tropicales de las Américas, probablemente en el área comprendida entre Panamá, Veracruz (México) y el archipiélago del Caribe (Seaforth, 1988, citado por MORALES-PAYÁN, *et al.*, 2013), es una hierba bienal autóctona de la América tropical continental y las indias Occidentales (Adams, 1971, citado por RAMCHARAN, 1999), considerada como una especie de hierba boscosa de las regiones tropicales del mundo (América, Asia del Sur, Islas del Pacífico, Europa del Sur y África) (SINGH *et al.*, 2014)

Los europeos fueron los que transportaron las semillas de *E. foetidum* a otros lados del mundo; en el siglo XVII se cultivaban en Asia y Europa, posteriormente llegaron a las zonas tropicales de todos los continentes y siendo apreciada en la cocina y la medicina naturista de América y de países asiáticos como Bangladesh, Camboya, India, Indonesia, Laos, Malasia, Singapur, Tailandia y Vietnam (MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013).

Crece naturalmente en muchas islas del Caribe, incluida Trinidad y Tobago, donde abunda en los bosques, particularmente en áreas perturbadas como en los sitios de tala y quema. También se encuentra comúnmente a lo largo de caminos húmedos o sombreados y cerca de áreas cultivadas donde predominan los suelos pesados (Seaforth *et al.*, 1983 y Morean, 1988, citado por RAMCHARAN, 1999). En el Perú es cultivado en Huánuco, Ica, Junín, Loreto, San Martín (MEJIA y RENGIFO, 2000)

Se produce en huertos familiares y escolares en muchos países del mundo; es cultivado de manera comercial y organizada en Puerto Rico, República Dominicana, Cuba y otras islas de las Antillas, así como en América Central, México y Brasil (MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013). Aunque la planta crece bien a pleno sol, la mayoría de las plantaciones comerciales se producen en lugares húmedos parcialmente sombreados (Santiago–Santos y Cedeno–Maldonado 1991, citado por RAMCHARAN, 1999)

2.1.2. Taxonomía

Se desconoce la derivación de culantro y recaó, por el cual la planta se conoce comúnmente en América Central, pero muchos de sus nombres fuera de su hábitat natural lo comparan con el cilantro o cilantro común. El nombre del género botánico *Eryngium* se deriva del griego acebo de mar, *Eryngium vulgare*, y su nombre específico proviene del latín *foetidum* que significa mal olor; su olor a veces se equipara a una chinche aplastada (RAMCHARAN, 1999)

De acuerdo al Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2021), la taxonomía de *Eryngium foetidum* L. (Sacha culantro), es la siguiente:

Reino	:	Plantae	(plantas, vegetales)
Subreino	:	Viridiplantae	(plantas verdes)
Infra reino	:	Streptophyta	(plantas de tierra)
Supervisión	:	Embryophyta	
División	:	Tracheophyta	(plantas vasculares, traqueofitos)
Subdivisión	:	Spermatophytina	(espermatofitos, plantas de semillas, phanérogames)

Clase	: Magnoliopsida
Superorden	: Asteranae
Orden	: Apiales
Familia	: Apiaceae
Género	: <i>Eryngium</i> L.
Especies	: <i>Eryngium foetidum</i> L.

Algunos de los nombres comunes de culantro en el área del Caribe son: shado beni (Trinidad), chadron benee (Dominica), fitweed (Guyana), coulante o culantro (Haití), recao (Puerto Rico) (Seaforth et al. 1983; Morean 1988; Seaforth 1988). Los nombres en diferentes idiomas incluyen: langer koriander (alemán); ketumbar java (malayo); pak chi farang (tailandés); ngo gai (vietnamita); culantro, racao, recao (español); bhandhanya (hindi) y hojas largas o cilantro espinoso (inglés) (RAMCHARAN, 1999), siuca culantro, Suico, Cilantro, Coriander, Gakaka (piro- yine), Ashe (shipibo-conibo); Chicoria (portugués); Losawiwiri, Kwinti y Snekiwiri (Surinam) (IIAP, 2000)

2.1.3. Descripción botánica

Está estrechamente relacionado botánicamente con el cilantro, pero tiene una apariencia claramente diferente y un aceite de hoja volátil mucho más potente (RAMCHARAN, 1999).

E. foetidum pertenece a la familia botánica Apiaceae (la familia del apio), anteriormente llamada familia Umbelliferae. A esta familia pertenecen 455 géneros y unas 3,600 especies de plantas, de las cuales algunas de las más conocidas son *Arracacia xanthorrhiza* (apio vianda o apio de raíz), *Apium*

graveolens (apio de ensalada o *celery* en inglés), *Daucus carota* (zanahoria), *Petroselinum sativum* (perejil), *Pimpinella anisum* (anís), *Anethum graveolens* (eneldo), *Foeniculum vulgare* (hinojo) y *Cuminum cyminum* (comino). A la familia Apiaceae pertenecen 455 géneros y cerca de 3600 especies de plantas (Pimenov & Leonov, 1993, citado por MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013)

E. foetidum, es una planta herbácea perenne (Santiago-Santos. 2001, citado por MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013), bienal, acaulescente, ramificada, glabra (MEJIA & RENGIFO, 2000). Toda la planta produce aceites esenciales que le imparten su fuerte aroma. Las raíces son gruesas y se extienden generalmente a menos de un pie (31 cm) de distancia del tallo. El tallo es muy corto durante la etapa de crecimiento vegetativo de la planta, pero llega a 2 pies (61 cm) de alto en la etapa de producción de flores y semillas; las hojas son alargadas y aparecen formando una roseta alrededor de la base del tallo (Santiago-Santos. 2001, citado por MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013), son basales, lanceoladas u oblanceoladas, 3-27 cm de largo, 1-5 cm de ancho, cuneada en la base, obtuso en el ápice, márgenes espinuloso-aserrado, las nervaduras pinnadamente reticulares, pecíolos cortos (MEJIA y RENGIFO, 2000), en su etapa adulta la planta tiene de siete a diez hojas (Santiago-Santos, 2001, citado por MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013); la inflorescencia divaricadamente trifurcada, numerosas cabezuelas, pequeñas, corto pedunculadas, flores numerosas y el fruto es globoso (MEJIA y RENGIFO, 2000).

2.1.4. Fenología

Se ha reportado para el Perú, que la fenología del *E. foetidum* dura 225 días después de la siembra, de acuerdo a las evaluaciones realizadas en el distrito de Lamas, del departamento de San Martín (Cuadro 1) (LINARES, 2000)

Cuadro 1. Fenología del sachaculantro en las ciudades de Lamas y Tarapoto.

Etapas	Días después de siembra (DDS)
Emergencia	15
Trasplante	81
1 ^{era} Floración	129
2 ^{da} Floración	168
3 ^{ra} Floración	190
1 ^{era} Fructificación	159
2 ^{da} Fructificación	199
3 ^{ra} Fructificación	220
Cosecha	225

Fuente: LINARES (2000)

2.1.5. Importancia

2.1.5.1. Medicinal

Se usa las hojas como el té, para la fiebre, la gripe, la diabetes; baños de hojas para la tos, calor; infusión urinaria, baños para fiebre, gripe, neumonía. Cocciones de la raíz para la fiebre, resfriado, tos, neumonía, fiebre malaria, estreñimiento (WONG, 1976), actualmente muchas observaciones experimentales corroboraron los múltiples usos sanitarios tradicionales y modernos de *E. foetidum* (SINGH *et al.*, 2013), es utilizado para el tratamientos de fiebres, escalofríos, vómitos, quemaduras, fiebres, hipertensión, dolor de cabeza, dolor de oído, dolor de estómago, asma, artritis, mordeduras de serpientes, picaduras de escorpiones, diarrea, malaria y epilepsia (SINGH *et al.*, 2014).

Se ha evaluado, que el estigmasterol y el extracto de hexano de las hojas de *E. foetidum* puede ser una fuente potencial de productos naturales con actividad antiinflamatoria tópica, agudo y crónico (GARCÍA *et al.*, 1999), los estudios en animales confirman sus propiedades antihelmínticas, anticonvulsivas y antiinflamatorias del extracto de hoja de *E. foetidum* (PAUL *et al.*, 2011), de las hojas de *E. foetidum* se ha podido identificar y aislar químicamente el Eryngial (trans-2-dodecenal), un compuesto bioactivo, principal compuesto antihelmíntico de *Strongyloides stercoralis* (FORBES *et al.*, 2014)

Las hojas de *E. foetidum* son ricos en antioxidantes naturales y mostrando una fuerte actividad de eliminación de radicales libres, para su posible uso en la industria alimentaria y farmacéutica (SINGH *et al.*, 2013), en Perú a partir hojas de *E. foetidum* se determinó determino la actividad antioxidante del aceite esencial (RODRÍGUEZ, 2016)

La fracción de fitosterol de la planta muestra propiedades anticonvulsivas (PAUL *et al.*, 2011), los compuestos lipofílicos como los carotenoides, tienen un papel importante en la actividad antiinflamatoria (DAWILAI *et al.*, 2013), así mismo investigaciones farmacológicas han demostrado actividad antihelmíntica, antiinflamatoria, analgésica, anticonvulsiva, anticlastogénica, anticancerígena, antidiabética y antibacteriana (SINGH *et al.*, 2014).

En las hojas se han identificado carotenoides (luteína, zeaxantina, b-criptoxantina, b-caroteno, clorofila-a, clorofila-b y fenofina-b), fenólicos (ácido gálico, ácido protocatepúico, ácido siringico, p -ácido cumarico, ácido ferúlico y ácido sinápico) y antroquinonas (norlichexantona, teloquistina, ácido secalónico D, citreoroseína, emodina y parietina) que pueden estar jugando

un papel clave en los beneficios para la salud (SINGH *et al.*, 2013). El *Eryngium foetidum*, tiene un efecto preventivo sobre la carcinogénesis colorrectal a través de la citocina proinflamatoria (PROMTES *et al.*, 2016)

2.1.5.2. Nutricional

Las hojas son una excelente fuente de vitamina A (10,460 UI / 100 g), B2 (60 mg%), B1 (0.8 mg%) y C (150–200 mg%), es rico en calcio, hierro, caroteno y riboflavina (Bautista *et al.* 1988, citado por RAMCHARAN, 1999). El constituyente principal del aceite esencial de la planta es el eryngial (E-2-dodecenal). Sin embargo, una variación significativa en la morfología de la planta, la composición del aceite esencial (se informaron 60 componentes) y los metabolitos secundarios resultaron de la variabilidad genética y la ubicación geográfica (SINGH *et al.*, 2014)

Tiene una alta concentración de humedad (83.33 %), proteína cruda (2.63), grasa (0.73 %), fibra cruda (31.50 %) y cenizas (3.0 %). Además presenta valores de azúcar reductora, ácido ascórbico y minerales (In, Ba, Pb, Ag, Al, As, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cs, Cu, Fe, Ga, Li, Mg Mn, Na, Ni, Mo, Rb, Sr, Ti, U, V, Zn, Hg, Si, Xe, I y Ce. Los minerales presentes en diferentes muestras de *Eryngium foetidum* son estadísticamente diferentes entre sí (LEPCHA *et al.*, 2018)

La vitamina C puede variar entre 18.33 - 32.33 mg/g, debido a la diferente ubicación geográfica, factor ambiental, tiempo de cosecha, diferentes tipos, estación, método de cultivo y secado, condiciones de almacenamiento y manipulación (LEPCHA *et al.*, 2018)

Según los hallazgos actuales, se ha concluido que el *Eryngium foetidum* es similar al *Coriandrum sativum* en casi todos los nutrientes y minerales (LEPCHA *et al.*, 2018)

2.1.5.3. Gastronomía

El uso principal de *E. foetidum* es como alimento (PAUL *et al.*, 2011). Se utiliza principalmente como condimento en la preparación de una variedad de alimentos, incluidos platos de verduras y carne, salsas picantes, conservas, salsas y refrigerios (RAMCHARAN, 1999), ampliamente usado para adornar, marinar, condimentar y condimentar alimentos (SINGH *et al.*, 2014), en el Caribe Colombiano, la agricultura practicada por afrodescendientes y chilapos, es posible encontrar al sachá culantro en los huertos y solares, para el condimentos, ingrediente de la comida costeña, junto con el pescado (ÁLAREZ, 2014)

2.1.5.4. Social y cultural

Se utiliza para bendecir, mediante las infusiones de las raíces en ron y vermut (WONG, 1976), utilizada en la medicina popular (GARCÍA *et al.*, 1999), como una planta etnomedicina para el tratamiento de una serie de dolencias (SINGH *et al.*, 2014). Además de su uso para fines culinarios, es un artículo importante en las industrias de perfumería y cosmética (Arockiasamy y Ignacimuthu, 1998, citado por PAUL *et al.*, 2011).

2.1.5.5. Económico

El aceite esencial tiene un alto valor económico en los mercados comerciales internacionales (IGNACIMUTHU *et al.*, 1999)

2.1.5.6. Control biológico

Se ha reportado que el extracto de la planta es utilizado como agente de control de ciertas bacterias patógenas de plantas del género *Erwinia* (Guevara, 2000, citado por Paul *et al.*, 2011). Investigaciones proponen que además de las propiedades antihelmíntico fitofarmacéutico contra la estrongiloidosis del Eryngial, compuesto extraído de *E. foetidum*, se puede estudiar más a fondo para su uso como microbicida y un agente de control de plagas de insectos alternativo y ecológicamente seguro (FORBES *et al.*, 2014).

2.1.6. Composición química

El *Eryngium foetidum*, se ha determinado α -Colesterol, brassicasterol, campesterol, estigmasterol (compuesto principal 95 %), clerosterol, b-sitosterol, D5-avenasterol, D5-24-estigmastadienol y D7-avenasterol (GARCÍA *et al.*, 1999), esta planta es un candidato muy adecuado para estudios de exploración de nuevos agentes farmacéuticos (PAUL *et al.*, 2011), también se aislado y caracterizado a Eryngial (trans-2-dodecenal), compuesto bioactivo con tremendo potencial como compuesto de valor medicinal, y es un candidato principal para futuros estudios de desarrollo de fármacos (FORBES *et al.*, 2014).

Así mismo se sabe que en Nigeria, los aceites volátiles de *E. foetidum* contienen una gran cantidad de aldehídos cíclicos y compuestos aromáticos, convirtiéndose en una fuente potencial de antioxidantes naturales, debido a su fuerte actividad antioxidante (Cuadro 2) (THOMAS *et al.*, 2017).

Cuadro 2. Composición de los aceites esenciales de *E. foetidum*

Composición	KI	Hoja (%)	Hijuelo (%)	Raíz (%)	QI (%)
n-octano	800	---	0.24	---	96
n-nonano	900	---	0.44	---	98
α -pineno	938	0.44	8.27	2.64	95
β -pineno	983	---	3.59	---	98
Sabinene	971	---	0.46	---	99
n-decano	1000	---	0.38	---	97
α -felandreno	1006	---	0.3	---	90
Benceno-1,2,3-trimetil	1020	0.79	0.92	1.67	90
p-cimeno	1024	1.22	6.46	6.94	99
Limoneno	1028	---	7.98	---	95
γ -terpinene	1058	3.83	1.05	4.05	99
Undecan	1100	0.3	1.66	---	99
Nonanal	1104	---	0.57	---	98
Decanal	1204	2.57	6.41	---	98
2,4,6-trimetilfenol	1241	---	0.96	---	96
1-decanol	1258	0.5	0.5	---	97
2-undecanol	1287	---	0.27	---	98
Timol	1292	3.49	---	---	98
Tridecano	1300	---	0.66	---	98
Undecanal	1303	---	1.73	---	97
2,4,5-trimetilbenzaldehído	1342	10.77	18.43	56.08	97
1-undecanol	1357	---	0.55	---	96
Dodecanal	1412	14.59	20.21	1	97
β -Caryphyllene	1414	0.44	---	---	99
β -cedreno	1414	---	---	0.76	95
1-dodecanol	1442	---	2.58	---	96
2-dodecanol	1457	28.43	8.27	7.56	97
(E)-2-Dodecen-1-ol	1460	---	1.47	---	95
Ácido 2,4,6-trimetilbenzoico	1465	---	---	0.69	95
Tridecanal	1490	---	0.56	---	94
(E)-2-Tridecenal	1505	---	1.71	---	94
Diepicedreno-1-óxido	1510	1.11	---	0.82	90
13-tetradecenal	1548	27.45	---	9.26	93
Tetradecanal	1608	4.06	---	0.71	97
Hidrocarburos monoterpenos	1611	5.4	28.11	14.39	
Monoterpenos oxigenados		3.49	---	---	
Hidrocarburos de Sesquiterpeno		0.44	---	---	
Sesquiterpenos oxigenados		---	---	---	
Otros constituyentes		90.57	68.52	77.88	
Total identificado		99.99	96.63	92.27	

KI = índice de Kovat en orden de elución en la columna HP-5ms; QI, "índice de calidad", indica la comparación de ajuste del espectro de masa experimental y el espectro de la biblioteca NIST; - = No detectado

Fuente: THOMAS *et al.* (2017)

En Perú, de los aceites esenciales de las hojas frescas, se identificaron los siguientes componentes químicos: p-cymeno, 1-undecene, undecane, decanal, 1-decanol, 2,6,10-trimetiltetradecano, undecanal, 2,4,6-trimetilfenol, 2,4,5-trimetilbezaldehido, ácido cáprico, dodecanal, trans-2-undecen-1-ol, 2-dodecenal, ácido 2,4,6-trimetilbenzoico, nonadecano, ácido láurico, tetradecanal, ácido linoleico, ácido mirístico, 1-nonadecene, ácido palmítico y ácido oleico (RODRÍGUEZ, 2016).

De muestras obtenidas de localidad de Llanchama, distrito de Maynas de la Región Loreto (Perú), se determinó que las hojas de *E. foetidum* (sachaculantro) presentan actividad antioxidante, con presencia de flavonoides, fenoles totales y antocianinas, así mismo se determinó la presencia de β -caroteno y retinol (JIMENEZ y IMAN, 2016)

Además en Chachapoyas (Perú) los aceites esenciales presentan mayor rendimiento de las muestras que provienen de las zonas de menor altitud y se determinó 61 componentes (ensayos de cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas), de los cuales se determinó 29 componentes volátiles (ensayo de Headpace Samplig) (RIVERA, 2017)

2.1.7. Factores edafoclimaticos

En general, el culantro se desarrolla bien en lugares con temperaturas entre 16 y 30 °C, húmedos y en sombra parcial. Los suelos deben tener buen drenaje y retención de humedad, y con un pH neutro o ligeramente ácido, para evitar deficiencias nutricionales, no se debe sembrar en suelos arenosos, ya que la poca retención de agua en estos suelos puede afectar la producción de hojas y hacer que florezca prematuramente (MOHAMMED, 2006).

Requiere de suelos bien preparados (suelos), de profundidad baja (de 20 – 30 cm.) y mezclada con buena cantidad de abonos (por lo menos 1kg de compost, humus de lombriz, etc. por cada m² de área de cultivo) (JORGE, 2014).

Cuando se siembra sachá culantro en zonas lluviosas, en general el riego solamente es necesario durante los meses más secos. La regla general es que el cultivo reciba agua (de lluvia o de riego) antes de dar muestras de marchitez. El culantro produce mejor cuando no sufre déficit de agua, y si fuera necesario dar riego suplementario es preferible darlo por goteo, que es más eficiente y reduce la incidencia enfermedades del follaje (MOHAMMED, 2006)

En cuanto al agua el cultivo se desarrolla mejor en suelos que se mantengan con un 80 % de su capacidad de campo, para mantener un ritmo acelerado de crecimiento. Sin embargo, la alta humedad relativa favorece el desarrollo de enfermedades (ALVARADO, *et al.* 1999).

2.1.8. Cultivo

No se han descrito cultivares comercialmente disponibles de sachá culantro, generalmente los agricultores colectan semillas de sus siembras o las adquieren a través de compañías que se dedican a su producción. El terreno se debe trabajar dejándolo suelto hasta unas ocho pulgadas (20 cm) de profundidad. Se puede sembrar la semilla directamente en el predio, pero generalmente no germinan dentro de un período corto de tiempo como la mayoría de las hortalizas, sino que tardan un periodo de entre 10 y 90 días después de sembradas. Esto causa que las plantas de siembra directa estén en diferentes etapas de crecimiento, además de que generalmente muchas malezas nacen antes que las primeras plantas de sachá

culantro, obligando al productor a desyerbar al menos una vez más que cuando establece el sachá culantro por trasplantes (DE GUASMAO *et al.*, 2002).

La mayoría de los productores comerciales prefiere establecer el sachá culantro por trasplante, sembrando las semillas en bandejas plásticas de 98 a 135 celdas y de dos pulgadas de profundidad, rellenas de un sustrato permitido en sistemas orgánicos y que permita un buen crecimiento de la plántula. Un buen sustrato es una mezcla a razón de 1:1:1 de composta, perlita y musgo (“peat moss”), se recomienda que antes de preparar los semilleros se hagan pruebas de germinación para evaluar la calidad de la semilla. Una onza (28 g) de semilla de buena calidad puede producir suficientes plantitas para trasplantar cerca de 2,153 pies cuadrados (200 m²). Se puede sembrar de 10 a 15 semillas por celda, de modo que las semillas que germinan forman un “cepa” de plantitas que se trasplantan juntas; de este modo, con una libra (0.45 kg) de semilla de buena calidad se siembran más de 500 bandejas de 128 celdas cada una, para producir más de 64,000 “cepas” o posturas. En el semillero las plántulas crecen mejor con un 47 % a 63 % de sombra y con agua y nutrientes en abundancia (SANTOS, 2001).

El productor debe usar sustancias fertilizantes permitidas en sistemas orgánicos, ya sea para aplicación al suelo o foliar. El sachá culantro responde bien a la fertilización foliar desde que tiene dos hojas. Las plántulas suelen estar listas para trasplante a las 8 semanas de haber germinado. En pequeña escala, también se puede reproducir el sachá culantro usando los hijuelos que salen de la parte baja de la planta. Las plántulas se trasplantan al predio definitivo a una distancia de 6 pulgadas entre hileras y de 4 a 6 pulgadas entre plantas en la hilera. Por regla

general, para producir bien cada planta debe tener un área para crecimiento al menos 31 pulgadas cuadradas (200 cm²) (DE GUASMAO *et al.*, 2002).

2.1.9. Efectos de la sombra.

Aunque el culantro puede crecer a pleno sol, se ha demostrado que la planta produce hojas de color verde más oscuro, más tiernas, más grandes, con olor más fuerte, en mayor abundancia y durante más tiempo (retrasándose la floración) cuando crece con sombra parcial, entre 40 y 70 %. Además, la sombra reduce la competencia de malezas, ya que muchas de éstas necesitan más luz que el sachá culantro. Se puede proveer sombra al sachá culantro con mallas de sombreo (sarán) usadas para viveros o con otros materiales como hojas de palmera. La asociación de sachá culantro con otras plantas más altas que le dan sombra puede ayudar a mejorar la productividad de follaje de esta hierba aromática (SANTOS y MALDONADO, 1991).

2.1.10. Asociaciones con otros cultivos

El sachá culantro no debe sembrarse como vecino de plantas de su misma familia, como el cilantrillo, el apio, el perejil, o la zanahoria, así como tampoco con otras plantas que tengan plagas o enfermedades en común. Los cultivos acompañantes deben tener requerimientos de agua y nutrientes compatibles con los requisitos del sachá culantro, evitando que las raíces del otro cultivo compitan por agua y nutrientes y ocasionando deficiencias al culantro, que el follaje proyecte sombra excesiva sobre el culantro, o que no haya efecto alelopático fuerte entre el culantro y los demás cultivos creciendo cerca de éste. Se menciona que se evitan los ataques de lapas o babosas al sachá culantro si se intercala con pepinillos, menta o salvia. Al igual que otras hierbas aromáticas de la familia Apiaceae, el culantro tiene fama de ser repelente de insectos, tales como la

mosca blanca y algunos áfidos, mientras que atrae las abejas, las avispas y otros insectos beneficiosos. Sin embargo, para seleccionar los cultivos acompañantes debe tenerse en cuenta que en Puerto Rico se encontró que el áfido *Aphis nerii* puede transmitir el virus causante del mosaico en el follaje del culantro y que puede causar enfermedad en otros cultivos como el pimiento.

Los predios sembrados con culantro en una temporada no deben sembrarse con el mismo cultivo la siguiente temporada, o con otros cultivos de la misma familia (anís, apio, cilantrillo, perejil y zanahoria, entre otras), o con cultivos que tengan plagas y enfermedades en común con el culantro. Este cultivo se puede rotar con otros de ciclo corto como maíz, tomate, pimiento, berenjena, melón, sandía, pepinillo, calabacín, lechuga, repollo, coliflor, brócoli, acelga, rábano y remolacha (SANTIAGO y ESCUDERO, 1997).

2.1.11. Manejo de la floración

Las temperaturas altas, la exposición a luz solar directa y/o los días con más de 12 horas de luz estimulan al sachá culantro a florecer más rápidamente y con mayor intensidad, reduciendo la producción de follaje y haciendo que las hojas se tornen más ásperas y menos atractivas. Remover el tallo floral ayuda a mantener la planta produciendo follaje, pero aumenta la necesidad de mano de obra y el costo de producción del cultivo.

Cuando se corta el tallo floral, la planta puede producir hojas por varias semanas, pero luego vuelve a emitir otro tallo floral, por lo que remover tallos florales puede ser necesario más de una vez durante la vida de la planta (DE GUSMAO *et al.*, 2002).

Por ejemplo, en producción a pleno sol o con poca sombra en Puerto Rico fue necesario cortar el tallo floral de cuatro a seis veces antes de que el follaje alcanzara tamaño comercial (SANTOS y MALDONADO, 1991).

2.1.12. Control de malezas

El sachá culantro es un débil competidor por agua y nutrientes con otras plantas hasta que establece un sistema de raíces suficientemente grande, generalmente varias semanas después de trasplantado. Se recomienda reducir la población de plantas indeseables (malezas) desde antes de sembrar el cultivo, mojando el terreno, dejando que nazcan las malezas y luego eliminándolas cuando aún están pequeñas. Este proceso se puede repetir varias veces antes de plantar el cultivo. También deben usarse coberturas de suelo (mulch) de material orgánico o de plástico que ayuden a suprimir el crecimiento de malezas y periódicamente remover a mano las que puedan crecer a través de la cobertura. Si no son controladas, malezas como el coquí (*Cyperus rotundus*) y los bledos (*Amaranthus* sp.) pueden reducir un 75 % la productividad de follaje del culantro trasplantado. Sembrar en un ambiente sin exceso de nitrógeno y que provea sombra parcial alrededor del culantro ayuda a reducir la competitividad de malezas como los bledos y el coquí (MORALES y STALL, 2001).

2.1.13. Fertilización

Para lograr altos rendimientos de follaje, se recomienda la disponibilidad de 175 a 200 kg/ha de nitrógeno, 75 a 100 kg/ha de P_2O_5 y 100 a 150 kg/ha de K_2O durante su crecimiento vegetativo (MOZUNDER y SARKER, 2008).

Por lo general, la primera fertilización en el primer ciclo se realiza a los 30 días después de la germinación con una fórmula alta en fósforo, mientras que para

los otros ciclos, la fertilización es a los 15 días después de la cosecha. La segunda fertilización para el primer ciclo se realiza a los 50 días, mientras que para los otros ciclos se realiza a los 30 días de la cosecha anterior. Dependiendo del estado del cultivo, se puede realizar una tercera fertilización a los 70 días de la siembra para el primer ciclo. En cualquier caso, toda fertilización debe estar basada en el análisis del suelo (VIQUEZ *et al.*, 2014).

2.1.14. Cosecha

Usualmente la planta ha acumulado suficiente follaje para cosecha comercial a los 60 días de haberla trasplantado (CASEY *et al.*, 2004).

Otros productores prefieren esperar a cosechar las hojas cuando aparecen los primeros indicios de la floración, pues a partir de esa etapa la planta acumula muy poco follaje adicional. El sachá culantro se puede cosechar por hojas o la planta completa con la raíz, dependiendo lo que requiera el mercado. Cuando se cosecha por hojas generalmente se recogen las hojas más grandes, sin imperfecciones que reduzcan su valor de mercado, y tratando de no dañar la base de la planta. Se dejan al menos tres hojas jóvenes y pequeñas en la planta, la cual sigue creciendo y puede volver a cosecharse varias semanas después, repitiendo este proceso varias veces hasta que la planta florece. El productor puede cortar el tallo floral (generalmente cada 10 días en verano o cada 14 a 21 días en los meses menos cálidos) y mantener la planta produciendo hojas. Se han reportado casos en que se mantiene la planta produciendo así por cerca de 24 meses. Cosechar la planta completa (con raíz) requiere que el productor espere hasta que la planta alcance su máxima productividad de hojas (poco antes de la floración). Esto tiene la desventaja de que tiene que establecer nuevos predios de sachá culantro, y la

ventaja de no tener que hacer cosechas múltiples de hojas sino una sola. En cambio, la cosecha con raíz puede ser ventajosa si se quiere almacenar el culantro por más tiempo a temperatura menos fría. La productividad o rendimiento de hojas de culantro es muy variable, dependiendo, entre otros factores, de las condiciones de clima y del manejo del cultivo, incluyendo el nivel de sombra o de luz en que se cultiva. En un experimento en Brasil el culantro a 25 % de sombra produjo aproximadamente 15% más que el culantro a pleno sol. En Filipinas, la productividad en culantro convencional se estima en 35.7 toneladas por acre (80 toneladas métricas por hectárea) de follaje fresco haciendo cosecha de hojas. En las zonas montañosas y frescas de Puerto Rico, con sombra, alta densidad, fertilización intensiva y cinco cosechas de hojas anuales, se han reportado rendimientos de 22.5 toneladas por cuerda 46 t/h por año (SANTOS, 2001).

El cultivo se debe cosechar en horas frescas, con una temperatura inferior a 77 °F (25 °C), para preservar los aceites aromáticos y la frescura de las hojas. Después de cosechadas, las hojas se deshidratan muy rápidamente y deben mantenerse en un ambiente húmedo, fresco y sin luz solar directa desde que se cosechan hasta que se entregan al consumidor. Después de cosechar se eliminan las partes no comerciales y se les remueve la tierra. Luego se pueden sumergir en agua clorinada con pH de 6.5 a 7.5, a una concentración menor de 50 partes de cloro por millón, pues el exceso de cloro puede causar que las hojas se pongan amarillentas (GUERRA, 1999).

Otras opciones para desinfectar las hojas son con ozono y peróxido de hidrógeno (SILVA, 2008).

El productor debe consultar a su agencia certificadora para confirmar cuales prácticas y sustancias le son permitidas en el manejo postcosecha. A temperatura ambiente el culantro cosechado se marchita y pierde su valor comercial en cuatro días o menos, pero si se empaca en bolsas plásticas perforadas y se mantiene refrigerado a 50 °F (10 °C) se puede preservar en estado comercial por 14 a 21 días con aproximadamente 6% de pérdida del peso original (SANKAT y MAHARAJ, 1996).

2.1.15. Plagas y enfermedades

El sachá culantro atrae insectos beneficiosos que ayudan a reducir las poblaciones de plagas en el predio. Cuando no se abusa de insecticidas que reducen las poblaciones de organismos beneficiosos, pocas plagas son problemáticas en sachá culantro, En Puerto Rico, las plagas más comunes en sachá culantro suelen ser los ácaros (Almodovar, 2012, citado por MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013)

Adicionalmente, en períodos o lugares muy húmedos las lapas o babosas (*Vaginulus* y otros géneros) pudieran atacar las hojas. Otros organismos considerados plagas que pudieran atacar al sachá culantro son las orugas de las hojas, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera frugiperda* y *Trichoplusia nii*, además de áfidos como *Myzus persicae*. En sistemas orgánicos los ácaros que atacan al culantro pueden ser manejados destruyendo los residuos de cosechas anteriores que puedan albergar a los ácaros y a las malezas hospederas, evitando las asociaciones y rotaciones con otros cultivos muy susceptibles, y fomentando las poblaciones de organismos benéficos (por ejemplo, los ácaros benéficos *Phytoseiulus* y *Typhlodromus*) que atacan a los ácaros plaga. Un recurso adicional

es la aspersión de jabones agrícolas. El riego por aspersión pudiera reducir las poblaciones de ácaros dañinos, pero también promueve las enfermedades del follaje. Las orugas y áfidos pueden mantenerse en niveles de poca importancia cultivando el culantro sin plantas hospederas en la cercanía, fomentando las poblaciones de organismos benéficos depredadores o parásitos, y cuando fuera necesario usando productos permitidos como aquellos con *Bacillus thuringiensis* o con *Beauveria bassiana*, extractos de nim y jabones agrícolas (Sibaja y Sanabria, 2002, citado por MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013)

Las hojas del sachá culantro también pueden ser afectadas por hongos como *Cercospora* y *Alternaria*, que causan manchas marrones con bordes amarillentos. Para el manejo de enfermedades del follaje se recomienda el uso de semilla sana y trasplantes vigorosos que no tengan síntomas de enfermedad, eliminar los residuos de cosechas anteriores que pudieran albergar organismos causantes de enfermedades (patógenos) en culantro, preparar el terreno con buena nivelación y drenaje, sembrar a densidad adecuada, asociar y rotar la siembra de culantro con cultivos que no sean susceptibles a los patógenos del mismo, evitar la humedad excesiva en el follaje, eliminar las malezas que sean hospederas de patógenos del cultivo y evitar el exceso de nitrógeno y el exceso de agua en el suelo. Existen productos con acción fungicida cuyo uso está permitido en agricultura orgánica. En predios certificados, el productor debe consultar a su agencia certificadora para asegurarse de que el uso de un determinado producto está permitido. Existen fungicidas preventivos, que deben aplicarse antes de que el cultivo presente síntomas de enfermedad, cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad. Cuando ya hay síntomas de la

enfermedad, deben usarse fungicidas curativos. Las etiquetas de los productos indican si su acción es preventiva, curativa, o ambas. La mayoría de las agencias certificadoras de Estados Unidos aprueba el uso de fungicidas a base de mezclas de cobre metálico y octanoato de cobre (jabón de cobre), caolinita, la bacteria *Bacillus subtilis*, la bacteria *Bacillus pumilus*, extractos de romero, clavo y tomillo, extractos de aceite de ajonjolí, aceite de nim, bicarbonato de sodio y bicarbonato de potasio (OMRI, 2012).

La mancha bacteriana puede manejarse eliminando los residuos de cosechas anteriores que pudieran alojar la bacteria, evitando el exceso de agua en el predio, usando implementos y herramientas limpios, haciendo rotación y asociación con cultivos que no sean susceptibles a la bacteria (algunos cultivos susceptibles son el apio, la zanahoria, la lechuga y el repollo, entre otros). Si se considera necesario, se pueden aplicar fungicidas cuyo ingrediente activo sea oxiclورو de cobre, que tienen efecto nocivo en la bacteria. Las enfermedades como el sancocho, causadas por patógenos de suelo, tienden a ser menos frecuentes y menos severas en suelos con manejo orgánico que en suelos con manejo convencional (VAN BRIGGEN y TERMORSKUIZEN, 2003)

El manejo orgánico de nematodos en terrenos para sachaculantro incluye hacer barbecho con gramíneas no susceptibles a las especies de nematodos asociadas al sachaculantro, solarización, cultivar el terreno periódicamente antes de sembrar para exponer a los nematodos a la energía solar y matarlos por deshidratación, evitar la asociación y rotación con plantas susceptibles a nematodos parásitos del culantro, uso de nematicidas orgánicos (como la bacteria *Pseudomonas cepacia* tipo Wisconsin y los hongos de los

géneros (*Arthrobotrys*, *Dactylella* y *Myrothecium*) y sembrar plantas acompañantes como el clavel de muerto (*Tagetes* sp.) u otras plantas con propiedades nematocidas (Campos y Solorzano, 2003, citado por MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013)

2.1.16. Producción de semillas

La florecida suele comenzar a los 70 - 100 días del trasplante y puede continuar por unos 4 a 5 meses más. El culantro florece más joven y con más abundancia cuando los días tienen más horas de luz y a temperaturas más altas, usualmente produce más semillas (pero menos follaje) cuando crece a pleno sol que cuando crece con sombra (CASEY, *et al.*, 2004).

Las cabezuelas o conos producen de 80 a 150 semillas cada uno y van madurando en el mismo orden en que fueron apareciendo en la planta. En Puerto Rico hemos contado de 70 a 140 cabezuelas de semillas en una planta de culantro. La semilla ya está madura (puede germinar) cuando ha cambiado de color de verde a marrón, aproximadamente a los 40 días después de que abra la flor. Las semillas maduras permanecen en la planta por unos 15 a 20 días y después empiezan a caer al suelo. El rendimiento de semilla es muy variable, dependiendo de la densidad de plantación, del suelo, del manejo de producción que recibieron las plantas y las condiciones climáticas. La semilla es sumamente liviana (generalmente hay cerca de 2,650 semillas por gramo) y con plantas sembradas a 6 pulgadas (15 cm) de distancia unas de otras se han reportado rendimientos de 17 gramos de semilla madura por metro cuadrado (10.8 pies cuadrados). Las semillas que se desarrollan más cerca del tallo principal suelen ser más pesadas pero menos abundantes que las semillas producidas en las ramificaciones más alejadas del tallo principal (EKPONG y SUKPRAKARN, 2006).

La semilla madura recién cosechada debe dejarse secar al aire durante cinco días en un lugar sombreado y con poca humedad a temperatura ambiente. La semilla madura con un contenido de humedad de aproximadamente 7 % se puede conservar en un ambiente fresco (aproximadamente 68 °F o 20 °C) y seco (aproximadamente 30 % de humedad relativa del aire). Investigadores de Puerto Rico encontraron que la semilla madura de sachá culantro recién cosechada y almacenada por un mes en nevera a 39 °F (4 °C) tuvo un porcentaje de germinación cercano a 90 %; sin embargo, la semilla iba perdiendo viabilidad a medida que aumentaba el tiempo en nevera, llegando a aproximadamente 70 % de germinación después de estar cuatro meses almacenada a 39 °F (4 °C) (Torres y Gill, 2007, citado por MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en la Fundo Agrícola N° 01, en el área N° 04, limitada con Brias del Hallaga, recreo Abad y el invernadero de la Facultad de Agronomía, situado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en la Carretera Central km. 1.21, en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, el campo experimental se encuentra ubicado a 9° 19' 01.59" latitud Sur, 75° 59' 50.61" longitud Oeste y 657 m.s.n.m. (GoogleEarthPro, 2021) (Anexo: Figura 26)

3.2. Ecología y clima

Según HOLDRIDGE (1982) Tingo María se encuentra ubicada en la formación vegetal de bosque muy húmedo Premontano Sub Tropical (bmh - PST) y de acuerdo con las regiones naturales del Perú, según Javier Pulgar Vidal, se encuentra en la zona alta o Rupa Rupa, con una altitud de 660 m.s.n.m., temperatura promedio de 24°C, precipitación media anual de 3600 mm y una humedad relativa de 87 %.

3.3. Historia del campo experimental

Esta área se creó con fines de investigación y producción agrícolas para la facultad de agronomía, en el año 2016 se instaló el cultivo de *Musa paradisiaca* L. (plátano) y *Carica papaya* L. (papayo), en el 2018 se sembró *Eryngium foetidum*, para determinar el efecto de tres dosis de fosfito de potasio y el distanciamiento

entre golpe, así mismo alrededor del campo experimental se encuentra plantas de bambú y palta que actúan como sombra sobre el campo de investigación.

3.4. Registro durante el experimento

3.4.1. Análisis físico químico

El terreno donde se efectuó el trabajo experimental es de topografía plana. De acuerdo con el análisis realizado en el Laboratorio de Suelos, Agua y Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, presentó un suelo de textura Franco Limoso, pH 5.9, con un contenido de materia orgánica 1.40 %, contenidos de nitrógeno, fosforo y potasio, estos mostraron niveles 0.06 %, 945 ppm y 56.98 ppm, respectivamente, CIC de 5.17, las relaciones catiónicas de $\text{Cmol}(+)/\text{Mg}$, $\text{Cmol}(+)/\text{K}$ y $\text{Cmol}(+)/\text{K}$ fueron de 3.83, 0.98 y 0.09 $\text{Cmol}/\text{kg g}$ de suelo (Anexo: Figura 27).

3.4.2. Registro meteorológico

Las condiciones climáticas durante el periodo de ejecución de la tesis se obtuvieron de la estación meteorológica Tingo María (SENAMHI, 2020), donde registró durante todo el experimento (6 meses) una temperatura máxima, mínima y media de 30.37, 20.95 y 25.66, respectivamente, con una humedad media de 83.67 %, precipitación media de 370.2 mm, sin embargo se puede observar que al inicio de la siembra en el mes de setiembre la precipitación mensual fue de 80.40 mm, luego subió de manera marcada a 485.50 mm, favoreciendo a la presencia de patógenos foliares, teniendo en el mes de enero la mayor precipitación con 547.60 mm, el promedio de horas de sol de 124.90 y un promedio de la velocidad del viento de 3.92 km/hora (Cuadro 5).

Cuadro 3. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento (periodo de setiembre de 2018 – febrero de 2019)

Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)	Horas de Sol	VV (km/hora)
	Máxima	Mínima	Mé dia				
Setiembre	32.30	20.00	26.15	79.00	80.40	195.40	6.43
Octubre	30.50	21.00	25.75	83.00	485.50	124.20	4.01
Noviembre	29.60	21.30	25.45	86.00	494.10	107.00	2.93
Diciembre	30.30	21.40	25.85	85.00	454.40	122.20	3.04
Enero	29.90	21.00	25.45	84.00	547.60	107.80	3.59
Febrero	29.60	21.00	25.30	85.00	159.10	92.80	3.49
Promedio	30.37	20.95	25.66	83.67	370.2	124.90	3.92

Fuente: Estación Tingo María SENAMHI (2020)

3.5. Diseño estadístico

3.5.1. Componentes en estudio

Los componentes en estudio son los siguientes (Cuadro 4):

Cuadro 4. Componentes en estudio.

Entradas (Distanciamiento y plantas/golpe)	Unidad experimental (Cultivo)	Salidas (evaluaciones)
Tres distanciamientos (10 x 10 cm, 15 x 15 cm y 20 x 20 cm) y tres cantidades de plantas/golpe (1, 2 y 3 plantas)	<i>Eryngium foetidum</i> L. (Sacha culantro)	Medidas biométricas, rendimiento y rentabilidad.

Siendo el factor “A” el distanciamiento:

- a₁ = Siembra en distanciamiento de 10 x 10 cm
- a₂ = Siembra en distanciamiento de 15 x 15 cm
- a₃ = Siembra en distanciamiento de 20 x 20 cm

Siendo el factor “B” el número de plantas por golpe:

- b₁ = 1 planta por golpe
- b₂ = 2 plantas por golpe
- b₃ = 3 plantas por golpe

3.5.2. Tratamientos en estudio

Los tratamientos se obtuvieron por la combinación de los distanciamientos de siembra con el número de plantas por golpe (Cuadro 5)

Cuadro 5. Detalle de los tratamientos en estudio

Tratamientos		Descripción de los tratamientos			
N°	Clave	Distanciamiento (cm)	N° de plantas	N° de golpes	Total de plantas
T ₁	a ₁ b ₁	10 x 10	1	225	225
T ₂	a ₁ b ₂	10 x 10	2	225	450
T ₃	a ₁ b ₃	10 x 10	3	225	675
T ₄	a ₂ b ₁	15 x 15	1	100	100
T ₅	a ₂ b ₂	15 x 15	2	100	200
T ₆	a ₂ b ₃	15 x 15	3	100	300
T ₇	a ₃ b ₁	20 x 20	1	56	56
T ₈	a ₃ b ₂	20 x 20	2	56	112
T ₉	a ₃ b ₃	20 x 20	3	56	168
		Total		1143	2286

3.5.3. Diseño experimental

Para cada ensayo se usó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial 3x3, compuesto de cuatro bloques, nueve tratamientos (Cuadro 5). El esquema del Modelo Aditivo Lineal del DBCA con unidades de muestreo se representa en la siguiente ecuación (1):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + (\alpha\beta)_{ij} + \theta_k + \xi_{ijk} + \lambda_{ijkm} \quad (1)$$

Dónde:

Y_{ijkm} : Respuesta observada en la m- esima submuestra y
en la k - ésima subunidad, correspondiente a la

unidad experimental del j - ésimo bloque a la cual se le aplico el i - ésimo tratamiento

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto del i - ésimo distanciamiento de siembra

β_j : Efecto del j - ésimo número de plantas por golpe

$(\alpha\beta)_{ij}$: Es la representa la interacción entre el distanciamiento de siembra y número de plantas por golpe en la respuesta observada en la k- esima subunidad correspondiente a la uniad experimental del j- esimo bloque

θ_k : Efecto del k- ésimo bloque

ξ_{ijk} : Efecto aleatorio del Error experimental.

λ_{ijkm} : Efecto aleatorio del Error de muestreo.

Para:

l = 1, 2,3 distanciamientos de siembra

j = 1, 2, 3 número de plantas por golpe

k = 1, 2, 3,4 bloques

m = 1, 2, 3,...,8 unidades de muestreo

3.5.4. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de variancia (F. tab. A = 0.05) (Cuadro 6) y se determinó el coeficiente de variabilidad (CV), ecuación (2). Para aquellos parámetros donde existía heterogeneidad en las unidades experimentales, con CV mayor a 30 %, realizó la trasformación de los datos a la \sqrt{X} . Además, se hayo las diferencias de

las medias con la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (CALZADA, 1982), con la ayuda del programa Microsoft Excel versión 2013.

Cuadro 6. Análisis de Variancia ($\alpha= 0.05$)

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.
Bloque	abm-1	SCtra	SCtra/gltra = CMtra	CMtra/CMee	$F_{\alpha}(gltra, gl_ee)$
Tratamiento	abm-1	Sctra	SCtra/gltra = CMtra	CMtra/CMee	$F_{\alpha}(gltra, gl_ee)$
Factor A (Distanciamiento)	a-1	SC _A	SC _A /gl _A = CM _A	CM _A /CMee	$F_{\alpha}(gl_A, gl_ee)$
Factor B (plantas/golpe)	b-1	SC _B	SC _B /gl _B = CM _B	CM _B /CMee	$F_{\alpha}(gl_B, gl_ee)$
Interacción AxB	(a-1)(b-1)	SC _{AxB}	SC _{AxB} /gl _{AxB} = CM _{AxB}	CM _{AxB} /CMee	$F_{\alpha}(gl_{AxB}, gl_ee)$
Error Experimental	ab(r-1)	SCee	SCee/gl _{ee} = CMee		
Total	abr-1	SCtotal			

t: tratamiento., r: repetición, (unidades experimentales), m: submuestras

$$CV = \left(\frac{\sqrt{CMe}}{Y..} \right) X100 \quad \dots (2)$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variabilidad

CMe = Cuadrado medio del error

Y.. = Promedio total de los tratamientos.

3.5.5. Regresión lineal

Para el incremento del diámetro, altura, largo de hoja y número de hojas, se halló curva de regresión lineal con respecto a los días después del trasplante (ddt).

$$Y_i = aX_i + b + \epsilon_i \quad \dots (3)$$

Leyenda:

Y_i = Variable dependiente

X_i = Variable independiente

a = Intercepta con el eje Y

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad \dots (4)$$

b = Coeficiente de regresión (pendiente de la línea recta).

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i}{n} = Y - aX \quad \dots (5)$$

ϵ_i = Error asociado a la medición del valor X_i y siguen los supuestos de modo que $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ (media cero, varianza constante e igual a un σ y $\epsilon_i \perp \epsilon_j$ con $i \neq j$).

- El coeficiente regresión de las poblaciones

$$r = \frac{n(\sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{n(\sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \cdot \sqrt{n(\sum_{i=1}^n Y_i^2) - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}} \quad \dots (6)$$

Leyenda:

r = Coeficiente de regresión

Y_i = Variable dependiente

X_i = Variable independiente

n = n-esima evaluación

3.5.6. Características del campo experimental

a) Unidad experimental (u.e.) o parcela o tratamientos

- Número de u.e. por bloque : 9
- Número total de u.e : 36
- Largo : 1.5 m
- Ancho : 1.5 m
- Área : 2.25 m²
- Número de golpes por tratamiento:
 - ✓ Distanciamiento 10 x 10 : 225
 - ✓ Distanciamiento 15 x 15 : 100

✓ Distanciamiento 20 x 20 : 56

b) Bloques

- Número de bloques : 4
- Largo de bloques : 13.5 m
- Ancho de bloques : 1.5 m
- Área del bloque : 20.3 m²
- Número de plantas por bloque:
 - ✓ Distanciamiento 10 x 10 : 1350
 - ✓ Distanciamiento 15 x 15 : 600
 - ✓ Distanciamiento 20 x 20 : 336

c) Dimensiones del campo experimental

- Largo: :13.5 m
- Ancho :12 m
- Área :162 m²

d) Número de plantas totales

- Distanciamiento 10 x 10 : 5400
- Distanciamiento 15 x 15 : 2400
- Distanciamiento 20 x 20 : 1344

3.5.7. Croquis del campo experimental

El croquis del campo experimental presenta un DBCA (Figura 1), formado por cuatro bloques y nuevos tratamientos. Las unidades experimentales, fueron de acuerdo con el distanciamiento 10x10, 15x15 y 20x20 cm y el área del terreno 1.5x1.5, 1.35x1.35 y 1.2x1.4 cm² (Figura 2).

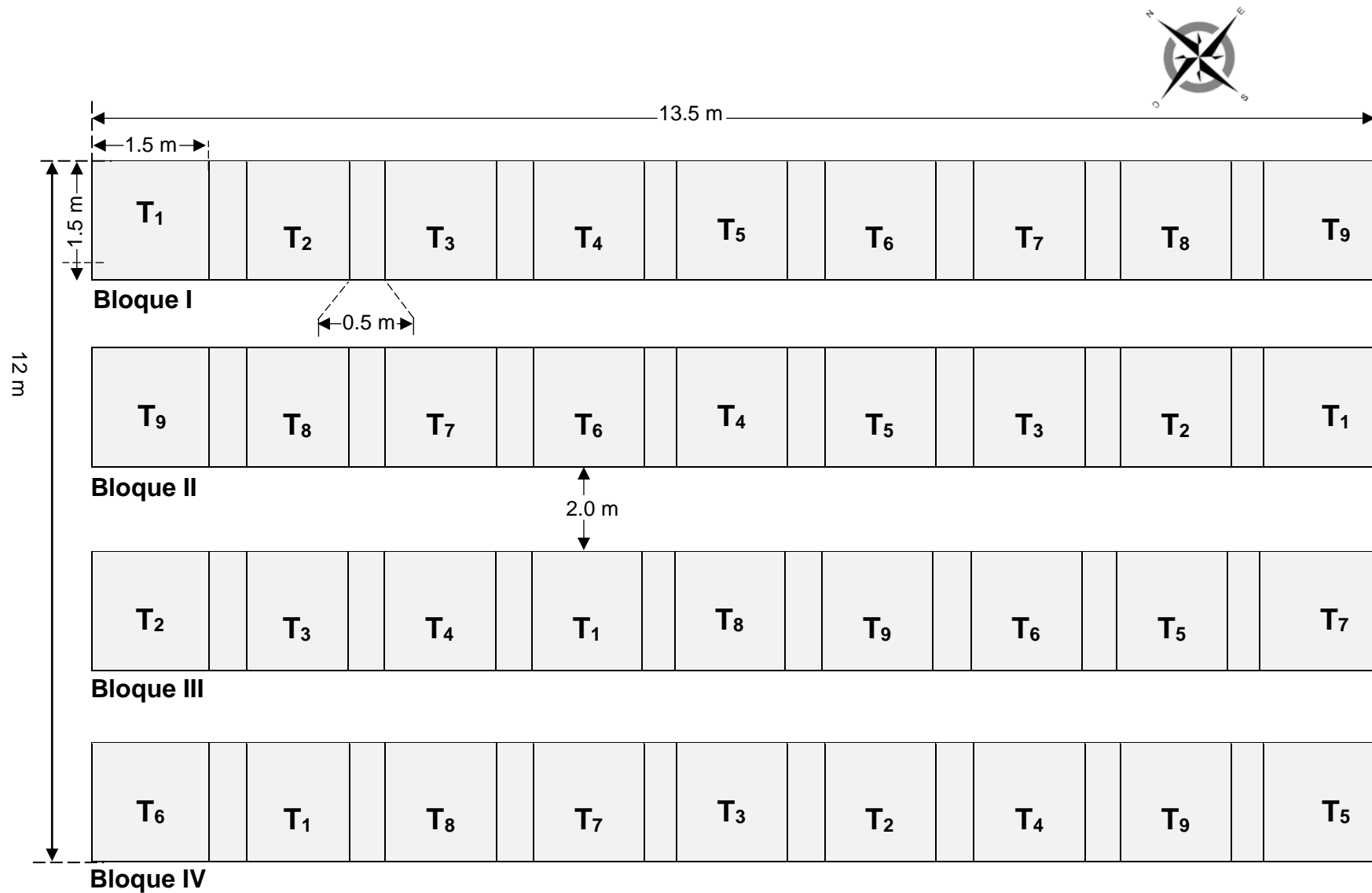


Figura 1. Croquis del campo experimental, ubicado en el Fundo Agrícola N°, área 4, de la Facultad de Agronomía.

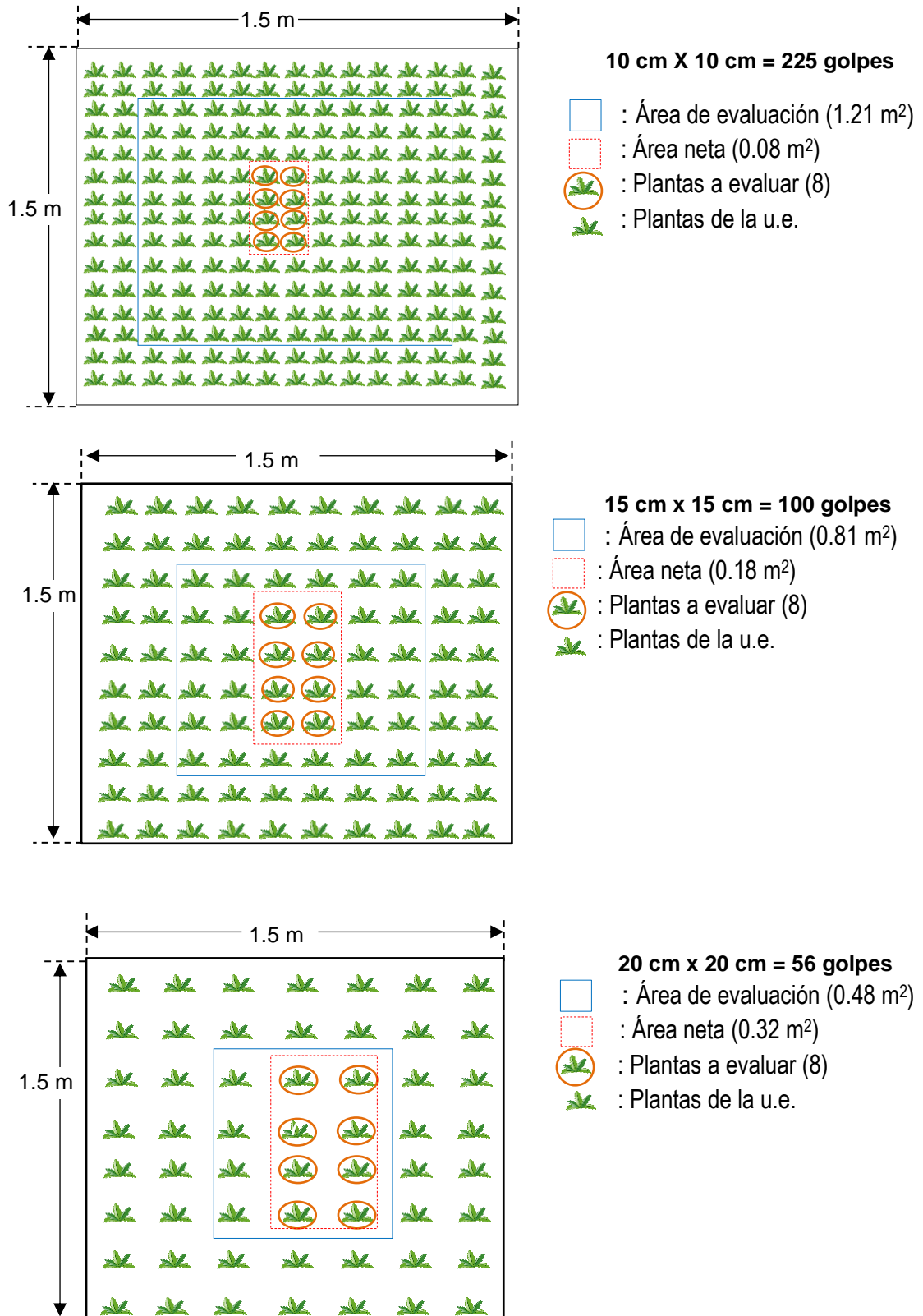


Figura 2. Croquis de la unidad experimental de acuerdo con el distanciamiento de siembra.

3.5.8. Variables evaluadas

Se realizaron de las plantas de la parcela neta y estas fueron:

a. Diámetro, altura y número de hijuelos de la planta

Se realizaron siete evaluaciones, cada 15 días, con la ayuda de un vernier digital se midió el diámetro (cm) del espacio que ocupaba la planta (Figura 3a) y la altura de la planta se midió con una regla (cm) (Figura 3b), desde la base hasta la parte apical de la hoja más grande (Figura 3c), tanto el diámetro (cm) y la altura (cm) de planta se calculó mediante la ecuación (7).



Figura 3. Evaluaciones: a. Diámetro (cm) con vernier digital, b. Altura (cm) con regla de plástico y c. Número de hijuelo por planta

$$\Phi_{Planta} = \frac{\sum_{i=1}^n \theta_i}{n} \text{ y } \delta_{Planta} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{n} \quad \dots (7)$$

Donde:

- ϕ_{Planta} : Promedio del diámetro (cm) de la planta
- δ_{Planta} : Promedio de la altura (cm) de la planta
- $\sum\phi_i$: Sumatoria del diámetro de todas las plantas, desde 1^{era} hasta la n plantas por tratamiento.
- $\sum\delta_i$: Sumatoria de la altura de todas las plantas, desde 1 hasta la n plantas por tratamiento.
- n : Número de plantas

Y se contabilizó el número de hijuelos de cada planta, se evaluó ocho plantas seleccionadas por unidad experimental, siendo calculado, con la ecuación (8). En total se realizaron ocho (8) evaluaciones para el diámetro (cm), la altura (cm) y número de hijuelos por planta de *E. foetidum*.

$$NHiP = N^{\circ} \text{Hijuelos} / \text{Planta} = \frac{\sum_{i=1}^n THiP_i}{n} \quad \dots (8)$$

Donde:

- $NHiP$: Número de hijuelos por planta ($N^{\circ} \text{Hijuelos} / \text{Planta}$)
- $\sum THiP_i$: Sumatoria del total de hijuelos por planta, desde 1^{era} hasta la n plantas evaluadas por tratamiento
- $THiP$: Total de hijuelos por planta
- n : Número de plantas

b. Largo, ancho y número de hojas

Se evaluó las ocho plantas seleccionadas por unidad experimental, en siete oportunidades, cada 15 días, se midió el largo de la hoja (mm) (Figura 4a), desde la base del peciolo hasta el ápice de la hoja y se midió el ancho (cm) (Figura 4b) de la hojas, en la parte más ancha (parte media) de la hoja, utilizando una regla de plástico y se contabilizó el número total de hojas (Figura 4c) completamente abiertas, de las plantas seleccionadas para la evaluación, estas variables fueron determinadas mediante la ecuación (9, 10 y 11).

$$L_{Hoja} = \sum_{i=1}^n L_i \quad \dots (9)$$

Donde:

L_{Hoja} : Largo (mm) de la hoja

$\sum L_i$: Sumatoria del largo (mm) de la hoja, desde 1 hasta la n hojas por el número de plantas evaluadas por tratamiento

n : Número de hojas

$$A_{Hoja} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad \dots (10)$$

Donde:

A_{Hoja} : Ancho (cm) de la hoja

$\sum A_i$: Sumatoria del ancho (cm) de la hoja, desde 1 hasta la n hojas por el número de plantas evaluadas por tratamiento

n : Número de hojas

$$NHP = N^{\circ} \text{Hojas} / \text{Planta} = \frac{\sum_{i=1}^n THP_i}{n} \quad \dots (11)$$

Donde:

NHP : Número de hojas por planta ($N^{\circ} \text{Hojas/planta}$)

$\sum A_i$: Sumatoria del total de hojas por planta, desde 1^{era} hasta la n plantas evaluadas por tratamiento

THP : Total de hojas por planta

n : Número de plantas

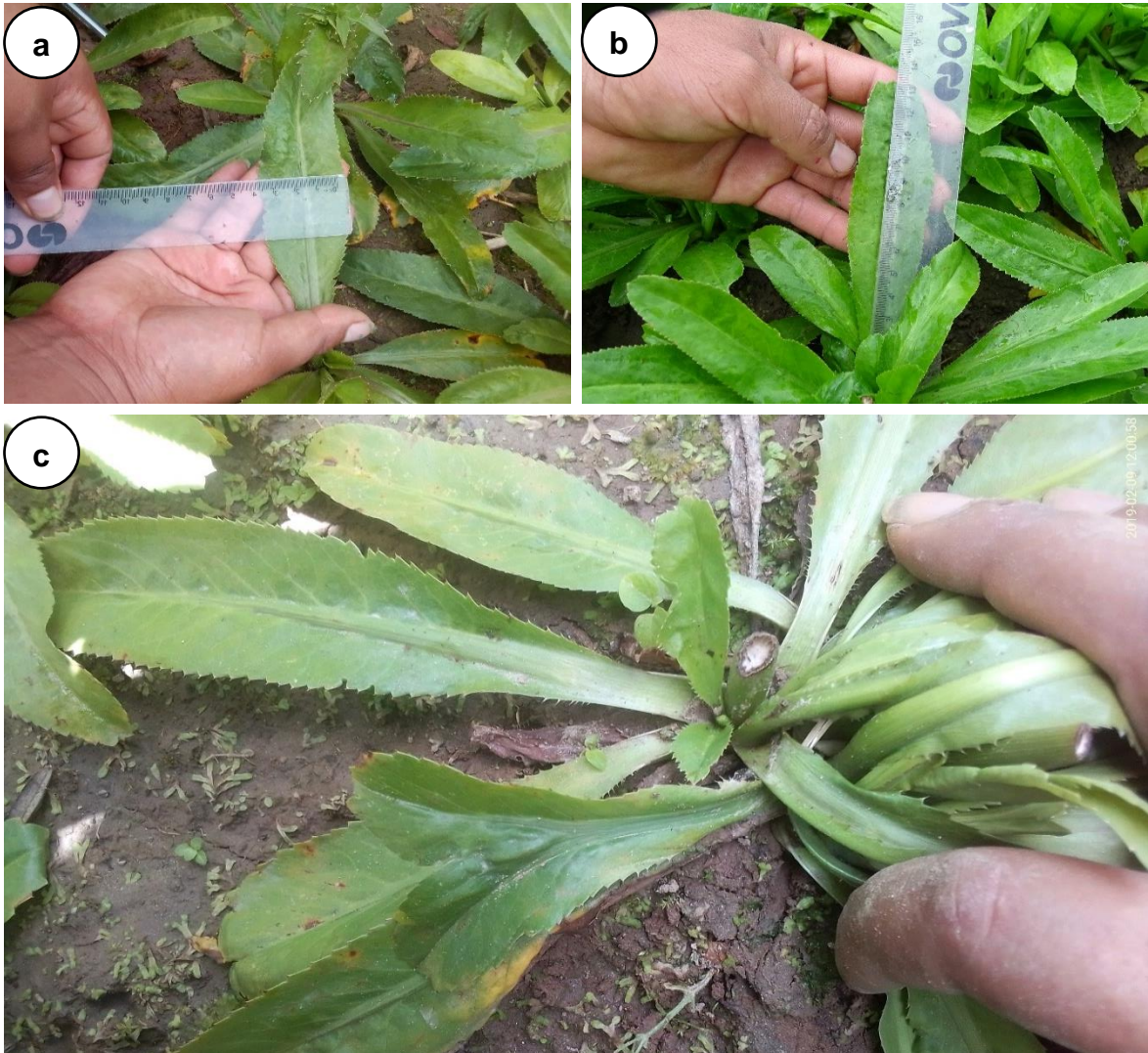


Figura 4. Evaluaciones: a. Ancho de hoja con regla de plástico, b. Largo de hoja con regla de plástico y c. Número de hojas.

c. Área de la hoja

Se determinó por el método gravimétrico (PETHIYAGODA & RAJENDRAM, 1965), que incluyo la mitad del peciolo de la hoja (Figura 5), para lo cual se pesó una hoja de papel bond de (4.8 g) (Figura 5a), seguidamente con la ayuda de un lapicero, se dibujó la silueta de todas las hojas de la planta, sobre el papel bond (Figura 5b), después se cortaron las siluetas (Figura 5c y 5d) y se procedió a pesar en una balanza digital (Digital Precision®, modelo N° ES-5000H). Con los datos obtenidos se calculó del área foliar, utilizando la ecuación (12).

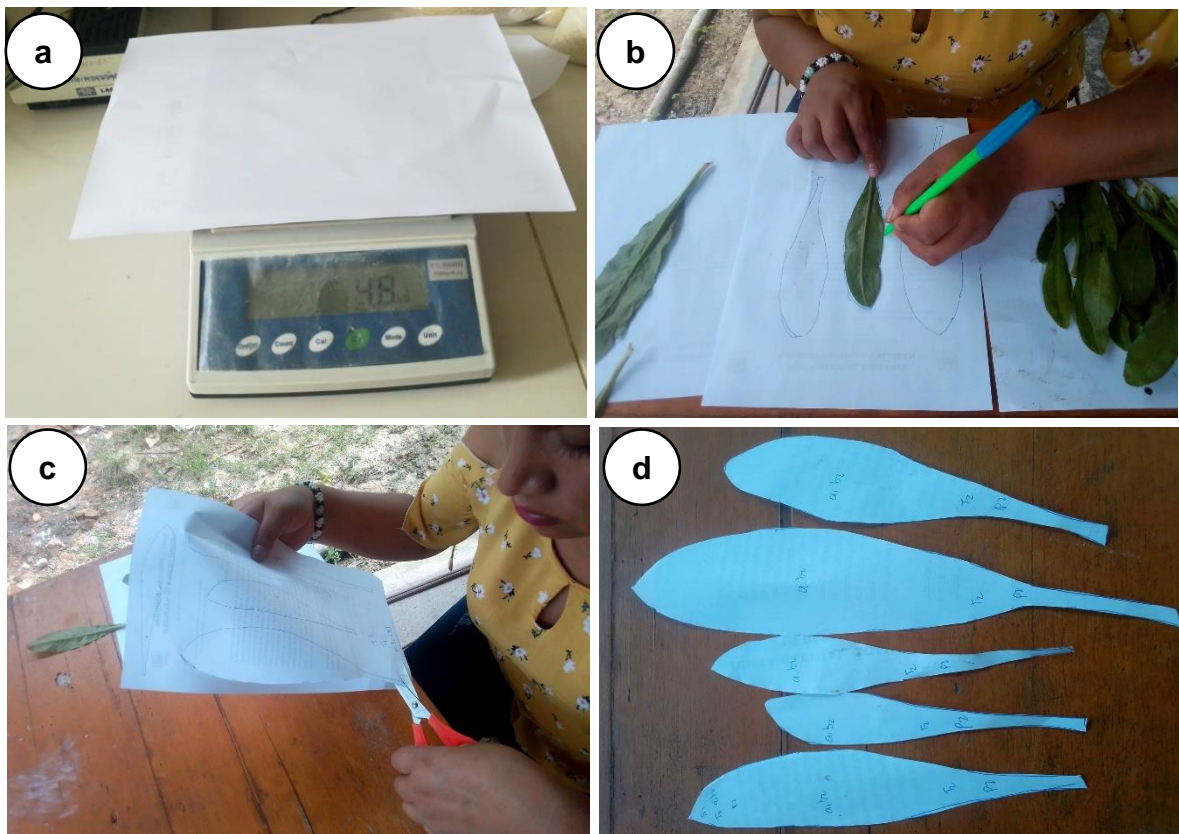


Figura 5. Área de la hoja (cm²): a. Dibujo de la silueta de la hoja, b. Cortando la silueta de las hojas, dibujada sobre el papel bond, c. Pesando (g) las siluetas en balanza digital y d. Silueta de las hojas en papel bonda.

$$AF_{SC} = W_S * 623.7 \text{ cm}^2 / 4.8 \text{ g} \quad \dots (12)$$

Donde:

AF_{Scz} : Área de la hoja del sachá culantro (cm^2)

W_s : Peso de la silueta (g).

$623.7 cm^2$: Área del papel bond A4 (21x29.7 cm)

$4.8 g$: Peso del papel bond A4 (gramatura $75 g/m^2$)

d. Peso fresco de las plantas, parte subterránea y follaje

Se cosecho todas plantas (atados) de los ocho golpes evaluados en cada parcela neta, es decir se obtuvo ocho atados por cada parcela neta, estas plantas fueron lavadas con agua corriente, se dejó orear por treinta minutos y se procedió a pesar toda la planta (W_{Planta}), en una balanza digital Digital Precision®, modelo N° ES-5000H).

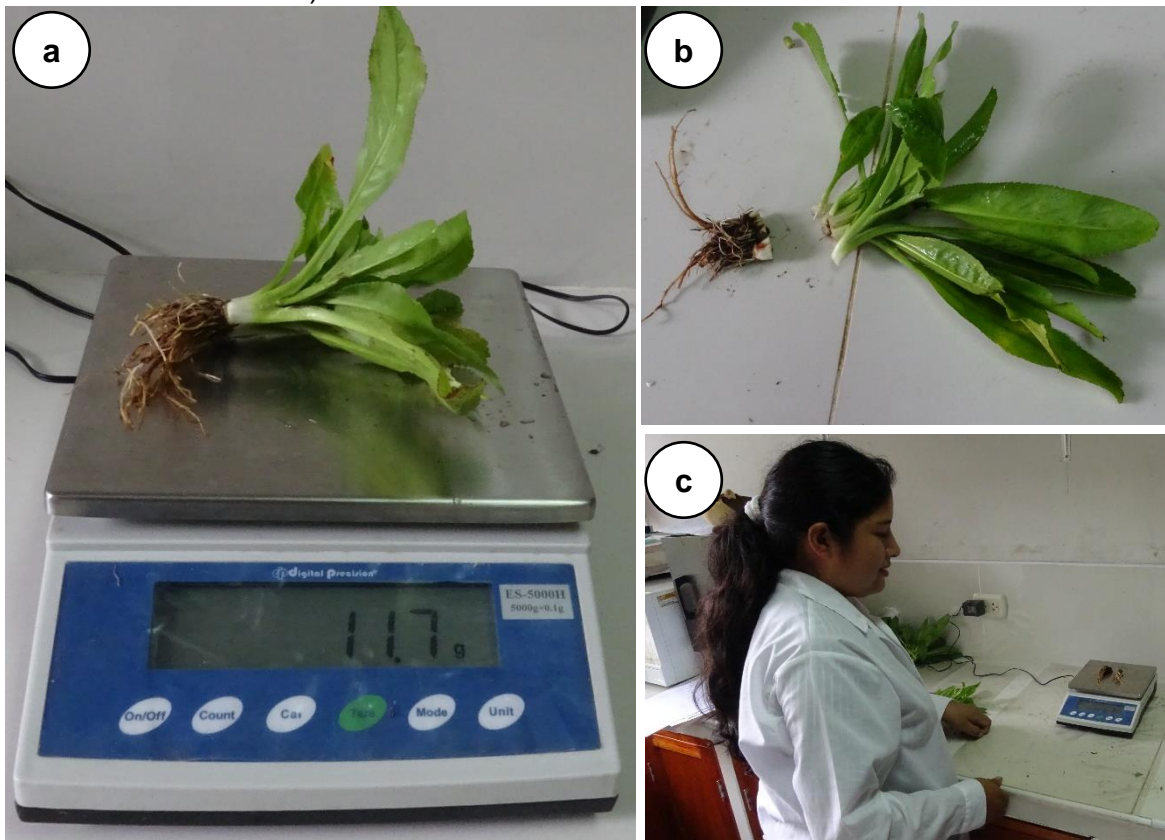


Figura 6. Peso (g) fresco de la planta, parte subterránea (raíz con rizoma) y follaje: a. De la planta en una balanza digital, b. Corte del follaje y raíz y c. De la raíz con el rizoma, en una balanza digital.

Posteriormente con un cuchillo se cortó la parte subterránea, que incluía las raíces y el rizoma, para ser pesadas ($W_{Raíz}$) (Figura 5) y por diferencia de peso de la planta y la parte subterránea, se determinó el peso del follaje ($W_{Follaje}$), para los cálculos se utilizó la ecuación (13).

$$W_{Follaje} = W_{Planta} - W_{Raíz} \quad \dots (13)$$

Donde:

$W_{Follaje}$: Peso del follaje (g)

W_{Planta} : Peso de la planta (g)

$W_{Raíz}$: Peso de la parte subterránea (g)

e. Volumen de la parte subterránea

Se determinó el volumen de 10 muestras de la parte subterránea (raíces con el rizoma), mediante el método de la medición de volumen por desplazamiento (de líquidos), basado en el principio de Arquímedes, que se anuncia actualmente: “Cualquier cuerpo sumergido en un fluido recibe una fuerza de empuje dirigida hacia arriba, igual al peso del fluido desalojado” (GUTIERREZ, 2009). El procedimiento consistió en sumergir la parte subterránea en una probeta de polipropileno (250 mL), que contenía 150 mL de agua destilada ($V_{Inicial}$), ocasionando un aumento de volumen (V_{Final}), debido al desplazamiento del volumen, originado por la parte subterránea, diferencia de volúmenes ($V_{Parte\ subterránea}$), se determinó el volumen de la parte subterránea, ecuación (14).

$$V_{Parte\ subterránea} = V_{Final} - V_{Inicial} \quad \dots (14)$$

Donde:

$V_{Raíz}$: Volumen de la parte subterránea (cm³)

V_{Final} : Volumen final (cm³)

$V_{Inicial}$: Volumen inicial, que fue 150 mL \cong 150 cm³.



Figura 7. Volumen de la parte subterránea: a. Corte de la parte subterránea del follaje y b. Sumergiendo la parte subterránea dentro de la probeta con agua destilada, para medir su volumen (cm³).

f. **Peso seco del follaje**

Se trabajó con las ocho muestras que fueron evaluadas anteriormente (Figura 8a), para determinar el peso fresco del follaje (Figura 8b), para lo cual se empaquetó el follaje de cada planta (Figura 8c) y fueron llevados a la estufa (marca y modelo) a 75 °C por 72 horas. Una vez secas las muestras se pesó (g) en una balanza digital (Digital Precision®, modelo N° ES-5000H). El valor del peso seco de todas las muestras fue calculado mediante la ecuación (15):

$$WS_{Hoja} = \sum_{i=1}^n WS_i \quad \dots (15)$$

Donde:

WS_{Hoja} : Peso (g) del follaje

$\sum WS_i$: Sumatoria del peso (g) seco del follaje, desde 1 hasta la n peso (g) seco del follaje por el número de muestras por tratamiento

n : Número de muestras por tratamiento



Figura 8. Peso (g) seco del follaje: a. Muestras de plantas para determinar el peso fresco de la planta, b. Follaje cortado de la planta, separado de la parte subterránea y c. Paquetes conteniendo follaje de la planta, para ser llevados a estufa.

g. Porcentaje de humedad del follaje

El porcentaje de humedad del follaje se determinó por diferencia de pesos del follaje en fresco y seco, es decir el peso del follaje en fresco (Wf_{fresco}), menos el peso de la hoja en seco (Wf_{seco}), entre el peso de la hoja en fresco (Wf_{fresco}), multiplicado por 100, ecuación (16).

$$\%H_{Follaje} = \frac{Wf_{Fresco} - Wf_{Seco}}{Wf_{Fresco}} \dots (16)$$

Donde:

$\%H_{Hoja}$: Porcentaje de humedad del follaje.

Wh_{Fresco} : Peso del follaje en fresco (g).

Wh_{Seco} : Peso del follaje en seco (g).

h. Producción

Se extrajeron las plantas de los ocho golpes de cada tratamiento, se lavaron las plantas y se procedió a realizar los atados, los cuales se amarraron con una rafia (Figura 9a). Se contabilizaron el número de atados por tratamiento (Figura 9b) y pesaron cada uno de los atados en una balanza digital (Figura 9c). Para determinar el número de atados y peso de atados se utilizó la siguiente ecuación (17)

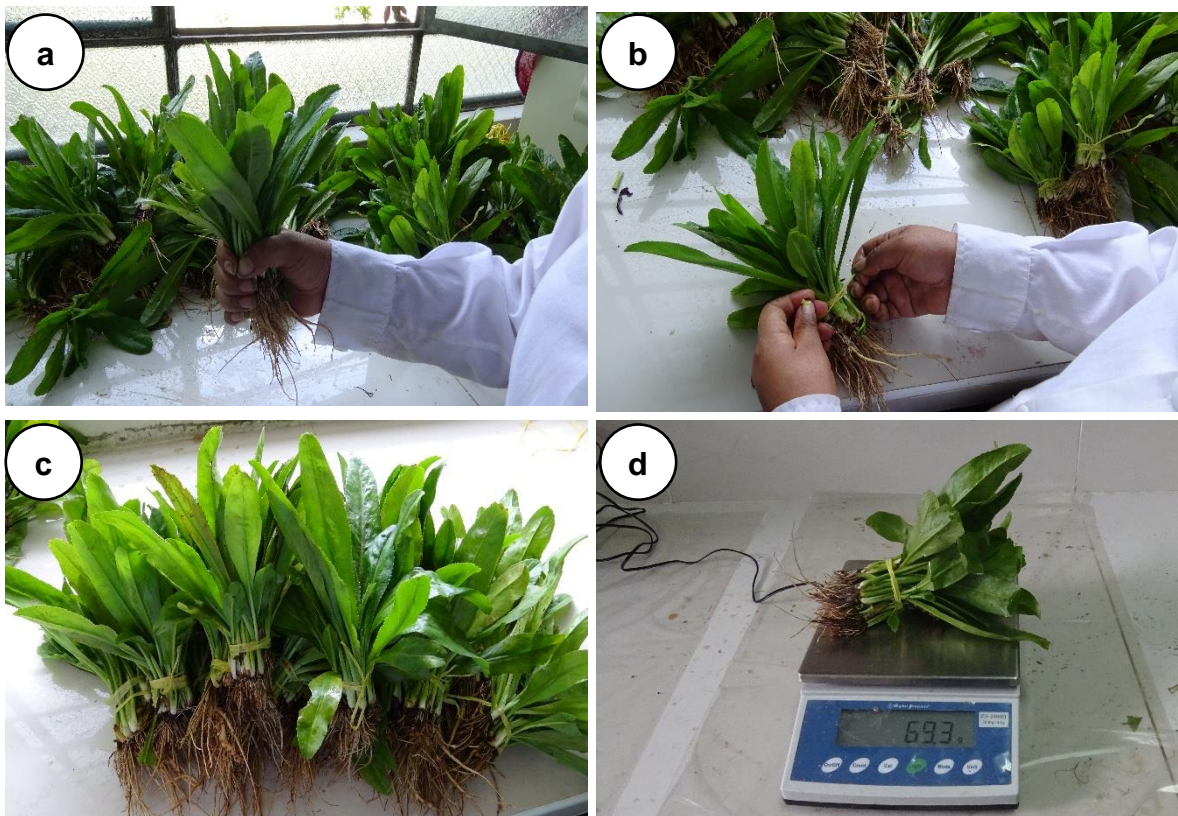


Figura 9. Producción: a. Elaboración de atado, b. Amarre de atados, c. Número de atados por tratamiento y d. Peso (g) de atado.

$$NA \text{ y } WA = \sum_{i=1}^n S C_i \quad \dots (17)$$

Donde:

- NA : Número de atados por metro cuadrado
 WA : Peso de atados por metro cuadrado
 $\sum Sc$: Sumatoria el 1 hasta la n número de atado
(NA) o peso de atado (WA)

i. Número de plantas, número y peso de atados, y número de hijuelos, por metro cuadrado y hectárea

Se contabilizó el número de plantas, número y peso de atados, y el número de hijuelos, por tratamiento ecuación (18), esto fueron registrados en un cuaderno de campo, para que posteriormente se realice con la ayuda del aplicativo Microsoft Excel I el cálculo correspondiente del número de plantas por metro cuadrado, mediante la ecuación (18) y por hectárea, por medio de la ecuación (19).

$$NP/m^2, NA/m^2, WA/m^2, NH/m^2 = \frac{\sum_{i=1}^n Sc_i}{Factor} \quad \dots (18)$$

Donde:

- NP/m^2 : Número de plantas por metro cuadrado
 NA/m^2 : Número de atados por metro cuadrado
 WA/m^2 : Peso de atados por metro cuadrado
 NH/m^2 : Número de hijuelos por metro cuadrado
 $\sum Sc$: Sumatoria el 1 hasta la n plantas (NP), número de atado (NA) o peso de atado (WA) o número de hijuelos (NH), por tratamiento
 $Factor$: Para distanciamientos de 10x10, 15x15 y 20x20 cm el factor es 0.08, 018 y 0.32 m²

$$NP/ha, NA/ha, WA/ha, NH/ha = \frac{(\sum_{i=1}^n Sc_i)(10000 m^2)}{Factor} \dots (19)$$

Donde:

- NP/m^2 : Número de plantas por metro hectárea
- NA/m^2 : Número de atados por hectárea
- WA/m^2 : Peso de atados por hectárea
- NH/m^2 : Número de hijuelos por hectárea
- $\sum Sc_i$: Sumatoria el 1 hasta la n plantas (NP), número de atado (NA) o peso de atado (WA) o número de hijuelos (NH), por tratamiento
- $10000 m^2$: Área de 1 ha
- $Factor$: Para distanciamientos de 10x10, 15x15 y 20x20 cm el factor es 0.08, 0.18 y 0.32 m²

Para determinar el número corregido de atados (atados©), se volvió hacer un nuevo cálculo, considerando que el peso (g) promedio estimado de cada atado es de 75 g, por lo tanto el número corregido de atados (atados©), será igual, al peso (g) total de todos los atados, entre el peso (g) promedio estimado de cada atado, este cálculo de se plasma en la ecuación (20), a partir de este valor se puede calcular el número corregido de atados por metro cuadrado (atados©/m²) y por hectárea (atados©/ha).

$$NA© = \frac{\sum_{i=1}^n WA_i}{WPEA} \dots (20)$$

Donde:

- $NA©$: Número corregido de atados
- $\sum WA_i$: Sumatoria del 1 hasta la n peso (g) de atados (WP), por tratamiento

WPEA : Peso (g) promedio estimado de cada atado,
para nuestro caso fue 75 g.

j. Análisis beneficio costo (ABC)

Se realizó el análisis beneficio costo (ABC) mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC) (ORTEGA, 2012; MANCILLA VILLA *et al.*, 2009), de los tratamientos en estudio, la RBC también es conocido como el ratio coste-beneficio (RCB) (ORTEGA, 2012), utilizando la siguiente ecuación (21).

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}} = \frac{\sum_{t=0}^T B_t (1+r)^{-t}}{\sum_{t=0}^T C_t (1+r)^{-t}} = \frac{\sum_{t=0}^T B_t}{\sum_{t=0}^T C_t} \quad \dots(21)$$

Donde:

- RBC : Relación Beneficio Costo
- B_t : Beneficios en cada período del proyecto
- C_t : Costos en cada período del proyecto
- r : Tasa de actualización
- t : Tiempo en años, para nuestro caso es 1 año
- $(1 + r)^{-t}$: Factor de actualización

Simplificando por otros autores, la RBC, como relación beneficio/costo (B/C) (MOSCOSO, 2015) o también llamado razón coste-beneficio (R) (JENKINS & HARBERGER, 2000), cuya fórmula es:

$$B/C = \frac{\text{Beneficios actualizados}}{\text{Costos actualizados}} \quad \dots (22)$$

El resultado es adecuado si la relación es mayor que 1.

3.6. Ejecución del experimento

3.6.1. Labores culturales

Se eliminó las malezas del terreno, ubicado en el fundo de la Facultad de Agronomía área N°4, con machete y motoguadaña, luego se procedió con la nivelación (Figura 10a) y cuadrado del terreno para lo cual se utilizó palas, lampas, picos, cinta métrica y rafia, para luego instalar el experimento (Figura 10b).



Figura 10. Labores culturales: a. Nivelación del terreno y b. Terreno nivelado.

3.6.2. Muestreo y análisis del campo experimental

El muestreo del suelo se realizó en forma de zig zag a una profundidad de 0 – 20 cm, con la ayuda de un tornillo muestreador. Se mezcló homogéneamente las cuatro submuestras para obtener 1 kg de muestra, que fue trasladado al Laboratorio de Análisis de Suelo, agua y ecotoxicología, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en donde se realizó el análisis físico químico del suelo.

3.6.3. Construcción de drenes

Se utilizó pala recta y pico para cavar el suelo, para demarcar y medir el ancho del dren con rafia y cinta métrica, en total se construyó cuatro drenes de 30 cm de ancho, con una pendiente de 1 %, que desembocó en un dren principal.

3.6.4. Obtención y tratamiento de la semilla

Al no existir semillas certificadas de *E. foetidum* se recolectó de los huertos de los agricultores del distrito de Hermilio Valdizán. Antes de realizar la siembra en el área experimental, previamente se realizó la desinfección del material vegetativo, utilizándose el fungicida Homai WP (Metiltiofanato + Thiram), a una dosis de 5 g/kg de semilla, se utilizó aproximadamente 500 g de semilla.

3.6.5. Instalación de cubetas germinadoras en vivero

En 60 cubetas de plástico color amarillo (volumen 5 L), se incorporó sustrato procedente del vivero de la Facultad de Agronomía, las semillas fueron sembradas al voleo, estas fueron mantenidas y evaluadas en una cama del vivero, para evitar el contacto con el agua, se cubrió con plástico transparente (Figura 11).



Figura 11. Cama germinadora: a. Vista panorámica de plántulas germinando en las cubetas de plástico, b. Plántulas con una hoja verdadera, c. Plántulas con dos a tres hojas verdaderas.

3.6.6. Trasplante

Se realizó a horas de la mañana antes que salga el sol (Figura 12a) cuando las plantas tuvieron tres hojas verdaderas, de acuerdo a los distanciamientos de siembra en estudio (10x10, 15x15 y 20x20 cm), colocándose una, dos y tres plantas por golpe.

3.6.7. Riegos

El riego se realizó utilizando el agua del caño del vivero para ello se utilizó aspersor manual de 20 L (Jacto PJH-20) (Figura 13a), esta actividad se realizó después de haber llevado a cabo el trasplante y cada vez que fue necesario, dejando el suelo en capacidad de campo y las plantas más vigorosas (Figura 13b).



Figura 12. Trasplante: a. Selección de plántulas para el trasplante, b. Marcado del hoyo, para el trasplante de las plántulas, en el campo experimental, c. Trasplante de las plántulas y d. Plantas de *E. foetidum* trasplantadas.

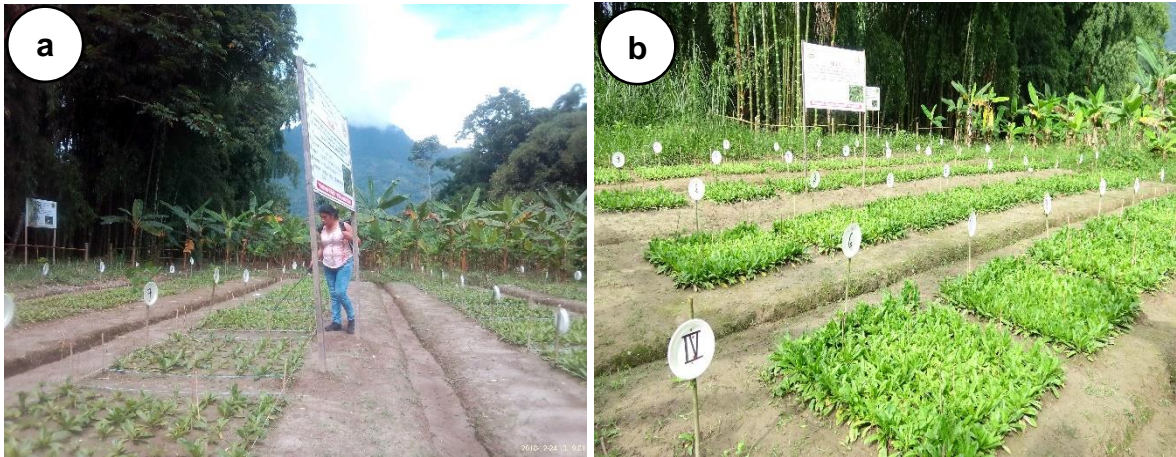


Figura 13. Riego: a. Riego de agua con aspersor manual de 20 L y b. Plantas regadas aproximadamente 10:00 a.m.

3.6.8. Poda de las hojas e inflorescencia.

Las hojas que completaron su ciclo de vida (amarilla-envejecidas) y las infectadas por patógenos fueron eliminadas manualmente. Y la inflorescencia, fue cortada con una tijera de podar.

3.6.9. Control de maleza, plagas y enfermedades

El control de malezas se realizó en forma manual y mecánica (Figura 14a) en función a la agresividad y el porcentaje de infestación en el periodo productivo del cultivo. Para el control de plagas y enfermedades, se realizó el control cultural y químico (Figura 14b), es decir las labores agronómicas como poda de hojas afectadas y se realizó la aplicación de Fosfito de Potasio (Kalex), en dos oportunidades a los 30 y 45 día después del trasplante a una dosis de 3 %.



Figura 14. Sanidad: a. Control mecánico de malezas y b. Control químico de enfermedades.

3.6.10. Cosecha

Se realizó a los 150 días después del trasplante (Figura 15a-15d), las plantas cosechadas fueron lavadas con agua limpia de caño (Figura 15e). Posteriormente se ataron (N° de plantas/atado) (Figura f), estas fueron trasladadas al Laboratorio de Entomopatógenos, donde los atados fueron pesados (Figura 15g) para obtener el rendimiento por tratamiento, como el cálculo de varios parámetros biométricos (Figura 15h).

3.6.11. Venta e ingresos

Se realizó en el mercado de Tingo María, el sachá culantro se vendió en atados. El ingreso se obtuvo después de las ventas, registrando en el programa de Microsoft Excel.

3.6.12. Análisis beneficio costo (ABC)

Para el análisis beneficio costo (ABC), se debe terminar la relación beneficio costo (RBC), para lo cual se utilizó el programa de Microsoft Excel, mediante la ecuación planteada por (JENKINS & HARBERGER, 2000 y MOSCOSO, 2015), ecuación (22).



Figura 15. Cosecha: a. Cosecha de las plantas de *E. foetidum* de la parcela neta, b. Selección de plantas cosechadas para formar el atado, c. Parcela neta cosechada, d. Vista panorámica del campo experimental cosechado, e. Lavado de las plantas cosechadas, f. Atado limpios, listo para su evaluación y venta, g. Pesado de atados y h. Calculo biométricos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características agronómicas en los diferentes tratamientos en estudio

4.1.1. Diámetro, altura y número de hijuelos por planta

De acuerdo a la prueba de F del análisis de varianza (ANVA) ($\alpha = 0.05$) para el diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos por planta (Anexo: Cuadro 20, 24 y 28), en las tres últimas evaluaciones, 90, 105 y 120 ddt (Cuadro 7), en forma general, en las evaluaciones realizados, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los bloques, a excepción a los 105 y 120 ddt para el diámetro y 120 ddt para la altura de planta, esto quiere decir que nuestros resultados obtenidos en campo no estuvieron influenciados factores externos, es decir que el área de la plantación utilizado para el experimento fue homogéneo; debido a que el DBCA es necesario cuando las unidades experimentales son heterogéneas (TEJEDOR, 2003.), al no haber diferencias estadísticas significativas entre los bloques en un análisis de varianza, estos no influenciarán en los resultados obtenidos (CALZADA, 1986), entonces se tiene el argumento que en futuros experimentos no será necesario controlar este factor (bloques), cuando los bloques son iguales en respuesta media (GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2012)

En los tratamientos se encontró diferencias estadísticas significativas para el diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos por planta (Cuadro 7) a los 90, 105 y 120 ddt, es decir que la densidad de siembra de *E. foetidum* tuvo influencia en el diámetro, altura y número de hijuelos, es decir uno o algunos de los tratamientos estarían influenciando sobre estas evaluaciones (CALZADA, 1986).

Cuadro 7. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos por planta, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Fuente de variación	G.L.	Diámetro (cm) de las plantas			Altura (cm) de las plantas			Número de hijuelos por planta			F. Tab.
		90 ddt	105 ddt	120 ddt	90 ddt	105 ddt	120 ddt	90 ddt	105 ddt	120 ddt	
Bloque	3	25.38NS	63.12S	103.3S	0.19NS	2.33NS	8.93S	0.03NS	0.03NS	0.03NS	3
Tratamientos	8	73.13S	79.81S	65.93S	3.60S	5.62S	7.18S	2.65S	2.65S	2.65S	2.4
Factor A (distanciamiento)	2	282.4S	298.9S	235.4S	8.57S	15.32S	17.84S	0.19NS	0.19NS	0.19NS	3.4
Factor B (plants/golpe)	2	4.98NS	4.32NS	4.66NS	1.29NS	0.93NS	3.72NS	10.19S	10.19S	10.19S	3.4
AxB	4	2.59NS	8.01NS	11.81NS	2.27S	3.12NS	3.57NS	0.11NS	0.11NS	0.11NS	2.8
Error experimental	24	11.46	7.54	25.66	0.75	1.36	1.47	0.15	0.15	0.15	
Total	35										
CV (%)		20.56	14.72	24.36	15.51	7.94	7.98	19.28	19.28	19.28	

CV (%) : Porcentaje del Coeficiente de variabilidad
S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
NS : No existe significación estadística
ddt : Días después del trasplante
90 ddt : Sexta evaluación
105 ddt : Séptima evaluación
120 ddt : Octava evaluación

Con respecto a la interacción entre el distanciamiento (Factor A) y el número de plantas por golpe (Factor B), en los resultados obtenidos para el diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos por planta (Cuadro 7) a los 90, 105 y 120 ddt, de acuerdo a la prueba de F del ANVA, no se encontró diferencias estadísticas significativas; para el efecto simple de distanciamiento (Factor A), no se encontró diferencias estadísticas para el número de hijuelos por planta, pero si se determinó diferencias estadísticas significativas, para el diámetro (cm) y altura (cm) de la planta de *E. foetidum* (Cuadro 7), posiblemente uno o algunos de los distanciamiento (10x10, 15x15 y 20x20 cm) este influenciando sobre tamaño del diámetro (cm) y altura (cm) de la planta (CALZADA, 1986); para el efecto simple del número de plantas por golpe (Factor B), no se hayo diferencias significativas, para el diámetro (cm) y altura (cm) de planta, pero si se encontró diferencias significativas para el número de hijuelos por planta (Cuadro 7).

El coeficiente de variabilidad (CV) a los 90, 105 y 120 ddt para el diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos por planta, fue menor del 30 % (Cuadro 7), valores aceptables de confiabilidad para las investigaciones experimentales de campo (CALZADA, 1982), cuando más pequeño sea el CV, mayor confiabilidad hay en los datos recolectados (REYES, 2010), entonces podemos decir, que en la presente investigación, existió similar comportamiento entre las unidades experimentales de cada uno los tratamientos, es decir el registro del diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos de *E. foetidum* en cada uno de los tratamientos, tuvieron un comportamiento aceptable en cuando su homogeneidad.

En tal sentido se procedió a realizar la prueba de media de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de los niveles del distanciamiento (Factor A) del diámetro (cm) y altura (cm) de planta y los efectos simples del número de plantas por golpe (Factor B), para el número de hijuelos por planta (Cuadro 8). Para el efectos simples del distanciamiento (Factor A) con respecto al diámetro (cm) y altura (cm) de planta, se encontró diferencias estadísticas significativas, siendo el distanciamiento 20x20 cm (a_3) con 21.3, 23.4 y 25.4 cm de diámetro y 15.37, 15.8 y 16.46 cm de altura, a los 90, 105 y 120 ddt, respectivamente, superior estadísticamente a los otros distanciamientos, los distanciamientos 15x15 (a_2) y 10x10 cm (a_1), tuvieron diferencias estadísticas significativas, siendo el distanciamiento 15x15 cm (a_2) con 16.6, 19.1 y 20.4 cm de diámetro y con 14.13, 14.60 y 15.05 cm de altura, a los 90, 105 y 120 ddt, respectivamente, superior estadísticamente al distanciamiento 10x10 cm (a_1) que obtuvo 11.6, 13.5 y 16.6 cm de diámetro y 13.76, 13.6 y 14.04 cm de altura, a los 90, 105 y 120 ddt, respectivamente.

La mayor altura (cm) y diámetro (cm) se debe a que el *E. foetidum*, al ser sembrando a mayor distanciamiento 20x20 cm (a_3), tuvieron mayor disponibilidad de nutrientes, agua y espacio y menor competencia por la luz solar, debido a que menos plantas existen en una misma área sembrada. Este efecto del distanciamiento sobre el diámetro se ha observado en el cultivo de *Solanum tuberosum* L. (papa) donde el diámetro de la planta se benefició al aumentar el distanciamiento de la plantación (DE ALMEIDA *et al.*, 2016), en plantas de *Nicotiana tabacum* L., se obtuvo un mayor diámetro de tallo en los tratamientos con mayor distanciamiento entre plantas (HERNÁNDEZ *et al.*, 2015).

Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a_1 : 10x10 cm, a_2 : 15x15 cm y a_3 : 20x20 cm) del factor A (distanciamiento), con respecto al diámetro (cm), altura (cm) y de los niveles (b_1 : 1 planta/golpe, b_2 : 2 plantas/golpe y b_3 : 3 plantas/golpe) del factor B (número de plantas por golpe), para el número de hijuelos en promedio por planta.

Diámetro (cm) de las plantas						Altura (cm) de las plantas						Número de hijuelos de las plantas					
90 ddt		105 ddt		120 ddt		90 ddt		105 ddt		120 ddt		90 ddt		105 ddt		120 ddt	
Tra.	cm Sing.	Tra.	Cm Sing.	Tra.	Cm Sing.	Tra.	Cm Sing.	Tra.	cm Sing.	Tra.	cm Sing.	Tra.	Unid. Sing.	Tra.	Unid. Sing.	Tra.	Unid. Sing.
a_3	21.3 a	a_3	23.4 a	a_3	25.4 a	a_3	15.37 a	a_3	15.8 a	a_3	16.46 a	b_3	3.0 a	b_3	3.0 a	b_3	3.0 a
a_2	16.6 b	a_2	19.1 b	a_2	20.4 b	a_2	14.13 b	a_2	14.6 b	a_2	15.05 b	b_2	1.9 a	b_2	1.9 b	b_2	1.9 b
a_1	11.6 c	a_1	13.5 c	a_1	16.6 b	a_1	13.76 c	a_1	13.6 c	a_1	14.04 c	b_1	1.2 b	b_1	1.2 c	b_1	1.2 c

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: a_1 = 10x10 cm a_2 = 15x15 cm a_3 = 20x20 cm b_1 = 1 planta/golpe b_2 = 2 plantas/golpe b_3 = 3 plantas/golpe

Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del diámetro (cm), altura (cm) y número de hijuelos por planta, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Diámetro (cm) de las plantas						Altura (cm) de las plantas						Número de hijuelos de las plantas					
90 ddt		105 ddt		120 ddt		90 ddt		105 ddt		120 ddt		90 ddt		105 ddt		120 ddt	
Tra.	cm Sing.	Tra.	Cm Sing.	Tra.	cm Sing.	Tra.	Cm Sing.	Tra.	Cm Sing.	Tra.	Unid. Sing.	Tra.	Unid. Sing.	Tra.	cm Sing.	Tra.	Unid. Sing.
T8	22.9 a	T8	25.8 a	T8	27.1 a	T8	16.2 a	T8	16.5 a	T8	17.5 a	T9	3.0 a	T9	3.0 a	T9	3.0 a
T9	20.7 ab	T9	22.9 ab	T9	26.5 a	T7	15.2 ab	T9	15.9 ab	T7	16.0 ab	T6	3.0 a	T6	3.0 a	T6	3.0 a
T7	20.2 ab	T7	21.5 bc	T7	22.5 ab	T9	14.8 bc	T7	15.2 abc	T9	15.9 ab	T3	3.0 a	T3	3.0 a	T3	3.0 a
T4	17.0 bc	T4	19.7 bc	T6	20.9 ab	T1	14.7 bc	T1	14.7 abc	T4	15.7 ab	T8	2.0 b	T8	2.0 b	T8	2.0 b
T5	16.5 bcd	T6	19.1 bc	T4	20.6 ab	T6	14.5 bc	T4	14.6 abc	T1	15.5 bc	T5	2.0 b	T5	2.0 b	T5	2.0 b
T6	16.2 bcd	T5	18.5 c	T5	19.8 ab	T4	14.3 bcd	T6	14.7 abc	T6	14.8 bcd	T2	1.8 b	T2	1.8 b	T2	1.8 b
T2	12.1 cde	T1	13.3 d	T2	15.7 b	T5	13.6 cd	T5	14.4 bc	T5	14.7 bcd	T4	1.5 bc	T4	1.5 bc	T4	1.5 bc
T1	11.5 de	T3	13.3 d	T1	17.3 b	T2	13.6 cd	T2	13.6 cd	T2	13.6 cd	T7	1.0 c	T7	1.0 c	T7	1.0 c
T3	11.0 e	T2	13.8 d	T3	16.7 b	T3	9.3 d	T3	12.4 d	T3	13.0 d	T1	1.0 c	T1	1.0 c	T1	1.0 c

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe)
 T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

En cambio la literatura manifiesta que la altura de tallo o de la planta aumenta, a menores distanciamientos (DE ALMEIDA *et al.*, 2016 y HERNÁNDEZ *et al.*, 2015), esto se debe a que normalmente este parámetro es medido con respecto al tallo o tronco de la planta, en nuestra investigación se midió la altura de la planta, tomando la materia fresca, que se formó en la masa de tejido foliar de la planta (Figura 3b), en tal sentido el distanciamiento 20x20 cm (a₃) registró el valor más alto de altura de planta; estos resultados se corroboran con el efecto del distanciamiento en el cultivo de la lechuga, que se ha observado que a mayor distanciamiento, la materia fresca de la parte aérea aumenta, debido a una menor competencia entre plantas por luz, agua y nutrientes (Mondín y Col, 1989, citado por GOMES *et al.*, 2011). Investigaciones realizadas en San Martín, concluyeron que la altura está relacionada a condiciones genéticas y fisiológica, así como del suelo y el clima (LINARES, 2000),

El efecto simple del número de plantas por golpe (Factor B) (Cuadro 8), para el número de hijuelos de *E. foetidum*, se hayó diferencias estadísticas significativas, siendo el número de plantas por golpe, de 3 plantas/golpe (b₃) con 3 hijuelos/planta a los 90, 105 y 120 ddt, respectivamente, superior estadísticamente a los otros números de plantas por golpe (2 plantas/golpe y 1 planta/golpe), el número de plantas por golpe, de 2 plantas/golpe (b₂) y 1 planta/golpe (b₁), tuvieron diferencias estadísticas significativas, siendo el número de plantas por golpe de 2 plantas/golpe (b₂) con 1.9 hijuelos/planta a los 90, 105 y 120 ddt respectivamente, superior estadísticamente con respecto al número de plantas por golpe, de 1 plantas/golpe (b₁) con 1.2 hijuelos/planta, a los 90, 105 y 120 ddt, respectivamente.

Nuestro resultado coincide con investigaciones realizadas por otros autores, donde se observa que el número de hijuelos está relacionado con la densidad de siembra, es decir en nuestro experimento, a mayor número de plantas por golpe, existirá mayor número de hijuelos, por lo tanto aquellos tratamientos que donde se sembró 3 plantas/golpe (b_3), existirá mayor número de hijuelos; coincidiendo con lo observado en el cultivo de *Musa paradisiaca* L. (cultivar isla) y *Musa corniculata* L. (cultivar bellaco), cuando se utilizó altas densidades, se alcanzó mayor número de hijuelos (ZAVALETA, 2006).

Para la prueba medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los tratamientos con respecto al diámetro (cm) y altura (cm), a los 90, 105 y 120 ddt (Anexo: Figura 23), se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Cuadro 9), siendo los tratamientos T_8 (20x20 cm – 2 plantas/golpe), T_9 (20x20 cm – 3 plantas/golpe) y T_7 (20x20 cm – 1 plantas/golpe), en algunas evaluaciones, estadísticamente superior, sobre ciertos tratamientos (Cuadro 9), siendo el tratamiento T_8 (20x20 cm – 2 plantas/golpe) numéricamente superior al resto de tratamientos con 27.1 y 17.5 cm de diámetro y altura, respectivamente a los 120 ddt (octava evaluación) (Cuadro 9), como se explicó anteriormente, estos resultados están influenciados por el distanciamiento Factor (A), a mayor distanciamiento, existirá mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo, considerando que menos plantas usan las mismas concentraciones de nutrientes en el ambiente de crecimiento (Oliveira *et al.*, 2011, GOMES *et al.*, 2013), por lo tanto podemos concluir, que la siembra a mayores distanciamientos del cultivo de *E. foetidum* L., tendrá una influencia favorable en la altura y diámetro de la planta, al tener un menor número de plantas en la mismá área que aquellas que se

sembraron a menores distanciamientos. Así mismo la altura de la planta esta relacionada a condiciones genéticas y fisiológica, así como del suelo y el clima (LINARES, 2000),

Para la prueba medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los tratamientos con respecto al número de hijuelos por tratamiento, a los 90, 105 y 120 ddt, se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, siendo los tratamientos T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe), T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe) y T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe) con un similar número de hijuelos entre tratamientos (3 hijuelos/planta), en las tres últimas evaluaciones, superiores estadísticamente al resto de tratamientos. Esto quiere decir que a mayor número de plantas por golpe existirá una mayor producción de hijuelos, debido a la densidad de siembra, corroborado en trabajos realizados en *Musa* sp. (ZVALETA, 2006)

Según los resultados de las ocho evaluaciones del diámetro (cm) y altura (cm) de la planta de *E. foetidum*, con una frecuencia de 15 días, se obtuvo el comportamiento del incremento de estos dos valores biométricos con respecto al tiempo, el cual se expresa en la ecuación lineal (Figura 16 y 17). Obteniendo para todos los tratamientos un coeficiente de determinación " R^2 " o coeficiente de correlación " r " superior a 0.9, es decir cercano a la unidad, para el diámetro (cm) y altura (cm) de planta, este valor del coeficiente de correlación estaría confirmando que la ecuación lineal de primer grado nos permitirá explicar el comportamiento el incremento del diámetro (cm) y altura (cm) de planta de esta apiaceae para cada uno de los tratamientos, debido a que el R^2 mide la proporción de la variabilidad en los datos (Y) que explica por el modelo de regresión (GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2012).

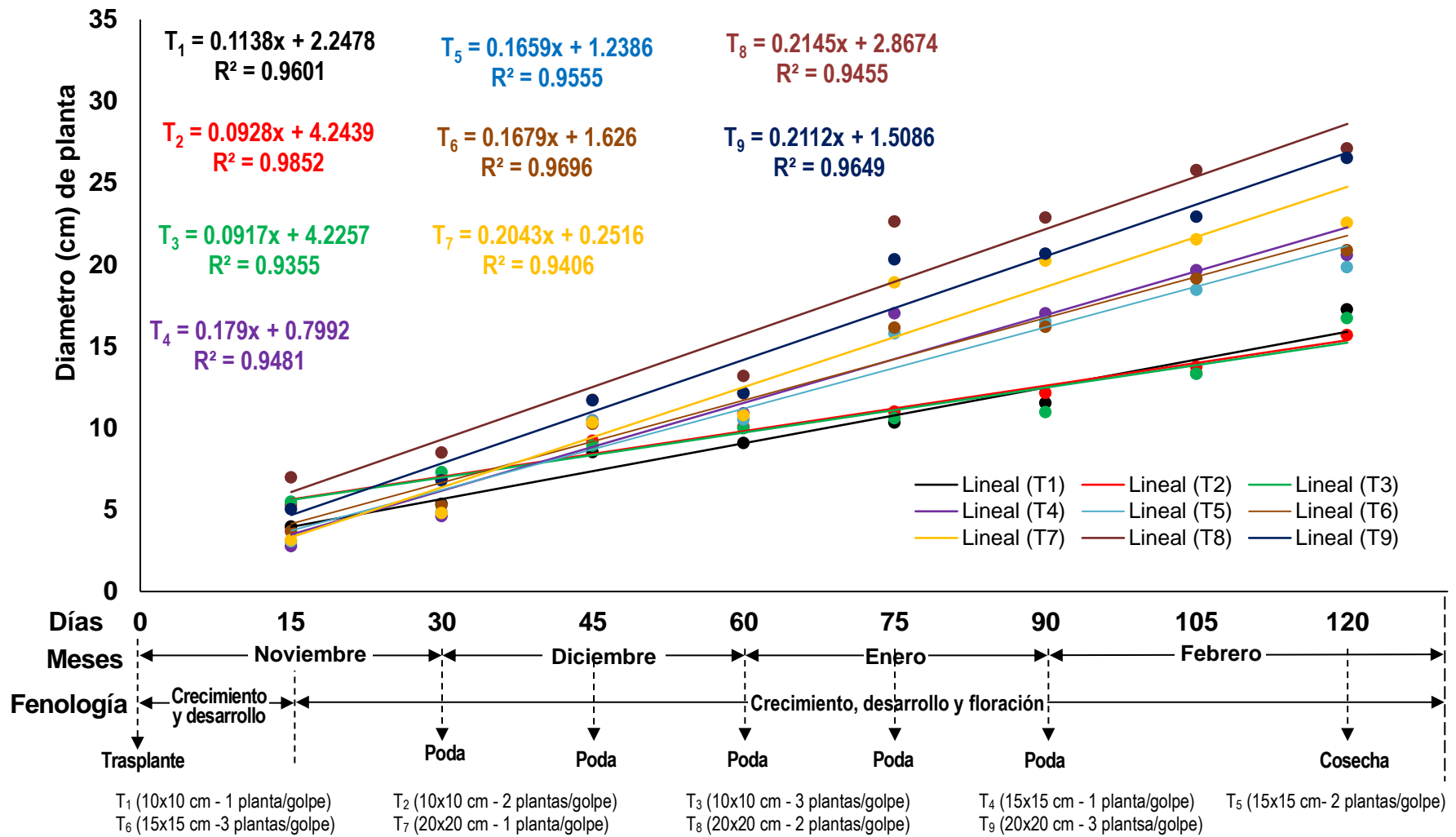


Figura 16. Incremento del diámetro (cm) de la planta de *Eryngium foetidum* en diferentes densidades de siembra.

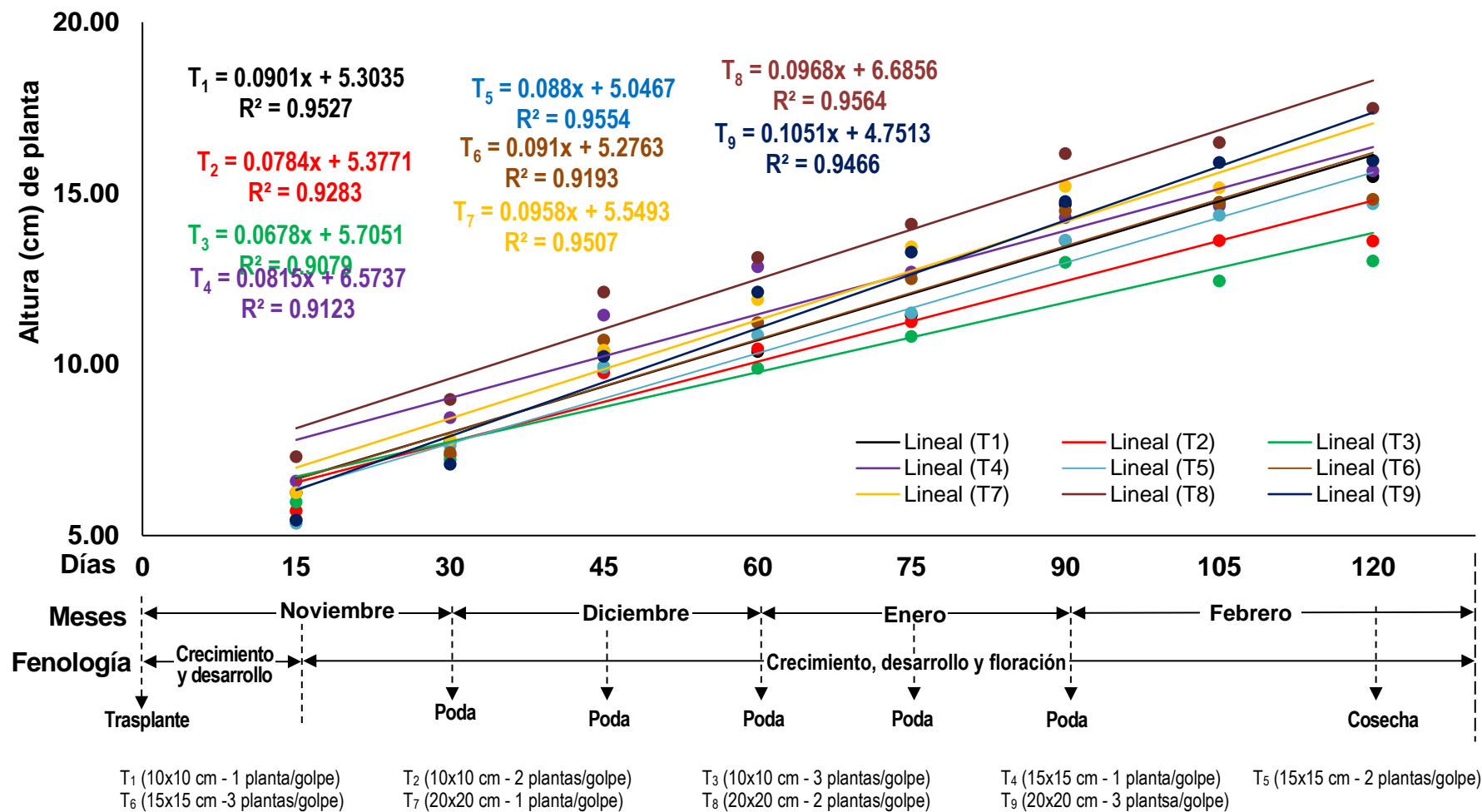


Figura 17. Incremento de la altura (cm) de la planta de *Eryngium foetidum* en diferentes densidades de siembra.

Para nuestra investigación los tratamientos T₁ (10x10 cm - 1 planta/golpe), T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe), T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe), T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe), T₅ (15x15 cm - 2 plantas/golpe), T₆ (15x15 cm - 3 plantas/golpe), T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe), T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) y T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe), tuvieron valores de R² de 0.9601, 0.9852, 0.9355, 0.9481, 0.9555, 0.9696, 0.9406, 0.9455 y 0.9649 para el diámetro (cm) y 0.9527, 0.9283, 0.9079, 0.9123, 0.9554, 0.9193, 0.9507, 0.9564 y 0.9466, para la altura (cm) de la planta de *E. foetidum* respectivamente (Figura 16 y 17), esto estaría indicando que más del 90 % de la variación observada para el diámetro (cm) y la altura (cm) de la planta de esta apiaceae, es explicado por el modelo, porque los valores de “r” cercanos “1” se tiene una relación lineal positiva fuerte. Es importante notar que solo en el caso particular en el modelo de la línea recta de regresión existe una relación directa entre r y R^2 , es decir $R^2 = r^2$ (GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2012). Por lo tanto, esto estaría confirmando que la ecuación lineal de primer grado nos permitirá explicar el incremento del diámetro (cm) y la altura (cm) de la planta de *E. foetidum*, con respecto al tiempo en cada uno de los tratamientos en estudio.

Claramente se observa (Figura 16 y 17) que los valores más altos de las pendientes, se encuentran en los tratamientos T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe), T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe) y T₇ (20x20 cm - 1 plantas/golpe), con valores de 0.2145, 0.2112 y 0.2043 cm/día para el diámetro (cm) y de 0.0968, 0.1051 y 0.0958 cm/día para la altura (cm) de *E. foetidum*, respectivamente, es decir presentan la mayor tasa de incremento del diámetro (cm) y altura (cm) de la planta de esta apiaceae, además que estos resultados son similares a los resultados obtenidos en la prueba de media de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 9),

debido a que mientras mayor sea el ángulo de inclinación de la recta, mayor será la pendiente (ACEVEDO, 2001), por lo tanto para nuestra investigación al tener mayor pendiente los tratamientos T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe), T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe) y T₇ (20x20 cm - 1 plantas/golpe), estarían manifestando la mayor influencia sobre incremento del diámetro (cm) y altura (cm) de *E. foetidum*.

4.1.2. Largo, ancho y número de hojas

Según a la prueba del F del ANVA ($\alpha= 0.05$) para el largo (mm), ancho (cm) y número, de hojas (Anexo: Cuadro 32, 36 y 40), en las tres últimas evaluaciones, 90, 105 y 120 ddt (Cuadro 7), en los cálculos realizados (Cuadro 10), solo a los 105 y 120 ddt para el ancho (cm) de las hojas, no existió diferencias estadísticas en los bloques, siendo estos dos resultados observados en las ocho evaluaciones realizadas (Anexo: Cuadro 37) para el ancho (cm) de las hojas, por lo tanto en forma general podemos decir que existió diferencias significativas entre los bloques cuando se evaluó en largo (cm), ancho (cm) y número de hojas, en tal sentido nuestros resultados conseguidos en campo fueron influenciados por factores externos; entonces se puede decir que en futuros experimentos será necesario controlar este factor (bloques), cuando los bloques no son iguales en respuesta media (GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2012), además un solo experimento bien dirigido da información acerca de un solo lugar y un solo año, la repetición de tales experimentos en lugares distintos es necesario para tener variaciones en los factores externos (COCRHAN y COX, 2008), recordemos que el uso de bloques tiene por objetivo importante reducción del error experimental (TEJEDOR, 2003), sin embargo al existir divergencias estadísticas significativas en los bloques, estos tendrán influencia en los resultados obtenidos (CALZADA, 1986).

Cuadro 10. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del largo (cm), ancho (cm) y número de las hojas por planta, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Fuente de variación	G.L.	Largo (mm) de las hojas			Ancho (cm) de las hojas			Número de las hojas			F. Tab.
		90 ddt	105 ddt	120 ddt	90 ddt	105 ddt	120 ddt	90 ddt	105 ddt	120 ddt	
Bloque	3	1.29NS	3.14S	0.44NS	0.54S	0.14NS	0.04ns	122.3S	141.3S	258.80S	3
Tratamientos	8	1.35S	1.06S	3.21S	0.09NS	0.16S	0.14S	23.32S	95.24S	183.80S	2.4
Factor A (distanciamiento)	2	3.51S	3.00S	6.90S	0.15NS	0.32S	0.22S	67.08S	297.80S	681.50S	3.4
Factor B (plants/golpe)	2	0.09NS	0.15NS	3.63S	0.17NS	0.02NS	0.25S	16.68NS	20.21NS	5.79NS	3.4
AxB	4	0.89NS	0.54NS	1.15NS	0.03NS	0.14NS	0.05ns	4.76NS	31.49NS	23.99NS	2.8
Error experimental	24	0.52	0.38	0.42	0.17	0.06	0.02	5.18	29.44	14.48	
Total	35										
CV (%)		6.74	5.55	6.48	11.47	8.62	5.02	16.45	26.92	16.23	

CV (%) : Porcentaje del Coeficiente de variabilidad
S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
NS : No existe significación estadística
ddt : Días después del trasplante
90 ddt : Sexta evaluación
105 ddt : Séptima evaluación
120 ddt : Octava evaluación

En los tratamientos se encontró diferencias estadísticas significativas para el largo (mm), ancho (cm) y número de hojas por planta (Cuadro 9) a los 90, 105 y 120 ddt, es decir que la densidad de siembra en *E. foetidum* tuvo influencia en el largo (mm), ancho (cm) y número de hojas, y que uno o algunos de los tratamientos estarían influenciando sobre los resultados (CALZADA, 1986).

En la interacción entre el distanciamiento (Factor A) y el número de plantas por golpe (Factor B), en los resultados obtenidos para el largo (cm), ancho (cm) y número de hojas por planta (Cuadro 9) a los 90, 105 y 120 ddt, según la prueba de F del ANVA, no se encontró diferencias estadísticas significativas; para el efecto simple de distanciamiento (Factor A), si se determinó diferencias estadísticas significativas para estas evaluaciones (Cuadro 10), seguramente uno o algunos de los distanciamiento (10x10, 15x15 y 20x20 cm) está afectando en los resultados obtenidos del largo (cm), ancho (cm) y número de hojas de *E. foetidum* (CALZADA, 1986); para el efecto simple del número de plantas por golpe (Factor B), no se hayo diferencias estadísticas significativas, es decir que el número de golpe por planta (1, 2 y 3 plantas/golpe), no tuvieron influencia sobre el largo (mm), ancho (cm) y número de hojas de esta apiaceae.

El coeficiente de variabilidad (CV) a los 90, 105 y 120 ddt para el largo (cm), ancho (cm) y número de hojas, fue menor del 30 % (Cuadro 10), valores aceptables de confiabilidad para las investigación experimentales de campo (CALZADA, 1982), porque cuando más pequeño sea el CV, mayor confiabilidad hay en los datos colectados (REYES, 2010), por lo tanto podemos decir que existió similar respuesta entre las unidades experimentales de cada uno los tratamientos, es decir el registro de la longitud (cm), ancho (cm) y número de hojas de *E. foetidum*

en cada uno de los tratamientos, fue aceptable en cuando su homogeneidad. Solo, en la séptima evaluación (105 ddt) para el número de hojas (Cuadro 10), se obtuvo un CV alto de 26.92 %, resultados de esta evaluación son variables, pero aceptables para trabajo de campo por ser menos al 30 % (CALZADA, 1982), posiblemente esta variabilidad se deba a que existe alguna repetición que difiere a las demás y cuanto mayor sea la diferencia total del número de hojas entre las repeticiones, mayor será la variabilidad exhibida (MARTINEZ-PONS, 2013).

En tal sentido se procedió a realizar la prueba de media de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de los niveles del distanciamiento (Factor A) del largo (cm), ancho (cm) y número de hojas de *E. foetidum* (Cuadro 11), determinándose diferencias estadísticas significativas para el largo (cm), ancho de las hojas (cm) y número de hojas, siendo el distanciamiento 20x20 cm (a_3) con 10.80, 2.88 cm 31.36 hojas, para el largo (cm), ancho (cm) y número de hojas por planta, respectivamente a los 120 ddt, y con 25.22 y 15.60 hojas, para el número de hoja por planta a los 105 y 90 ddt respectivamente, fueron superior estadísticamente a los otros dos distanciamiento 15x15 cm (a_2) y 10x10 cm (a_1); el distanciamiento 20x20 cm (a_3) y 15x15 cm (a_2) para el largo y ancho de la hoja, a los 105 ddt, no existió diferencias estadísticas significativas, siendo superior numéricamente el distanciamiento 20x20 cm (a_3) con 11.35 cm de largo al distanciamiento 15x15 cm (a_2) con 10.52 cm de largo, y el distanciamiento 15x15 cm (a_2) con 3.05 cm de ancho al distanciamiento 20x20 cm (a_3) con 2.93 cm de ancho es la única evaluación en que se observó que el distanciamiento 15x15 cm (a_2) fue numéricamente superior al distanciamiento 20x20 cm (a_3) (Cuadro 11).

Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a_1 : 10x10 cm, a_2 : 15x15 cm y a_3 : 20x20 cm) del factor A (distanciamiento), con respecto al largo (cm), ancho (cm) y número de hojas por planta, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Largo (cm) de la hoja						Ancho (cm) de la hoja						Número de hojas														
90 ddt			105 ddt			120 ddt			90 ddt			105 ddt			120 ddt											
Tra.	Unid.	Sing.	Tra.	Unid.	Sing.	Tra.	Unid.	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	mm	Sing.	Tra.	mm	Sing.						
a_3	11.27	a	a_3	11.35	a	a_3	10.80	a	a_3	3.65	a	a_2	3.05	a	a_3	2.88	a	a_3	15.60	a	a_3	25.22	a	a_3	31.36	a
a_2	10.52	b	a_2	11.34	a	a_2	9.81	b	a_1	3.55	a	a_3	2.93	a	a_2	2.69	b	a_2	14.74	a	a_2	19.99	b	a_2	22.59	b
a_1	10.22	b	a_1	10.48	b	a_1	9.31	b	a_2	3.43	a	a_1	2.73	b	a_1	2.61	b	a_1	11.15	b	a_1	15.26	c	a_1	16.36	c

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del largo (cm), ancho (cm) y número de las hojas por planta, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Largo (cm) de la hoja									Ancho (cm) de la hoja									Número de hojas									
90 ddt			105 ddt			120 ddt			90 ddt			105 ddt			120 ddt			90 ddt			105 ddt			120 ddt			
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	mm	Sing.	Tra.	mm	Sing.	Tra.	mm	Sing.	
T8	11.8	a	T8	11.6	a	T8	11.1	a	11.8	T8	3.8	a	T5	3.1	a	T8	3.0	a	T8	17.0	a	T9	28.1	a	T9	33.9	a
T5	11.3	ab	T6	11.6	a	T7	11.0	a	11.3	T7	3.7	a	T6	3.2	a	T7	2.9	ab	T5	15.9	ab	T8	27.1	ab	T8	32.8	ab
T7	10.9	abc	T7	11.4	ab	T4	10.4	ab	10.9	T1	3.7	a	T7	3.0	ab	T4	2.8	abc	T9	15.4	abc	T5	21.5	abc	T7	27.4	bc
T9	10.8	abc	T5	11.3	ab	T9	10.4	ab	10.8	T4	3.5	a	T8	3.0	ab	T1	2.8	abc	T4	14.4	abc	T7	20.5	abc	T4	23.6	c
T6	10.6	bc	T4	11.1	abc	T1	10.3	abc	10.6	T2	3.5	a	T1	2.9	abc	T9	2.7	bc	T7	14.3	abc	T6	19.4	abc	T5	22.1	cd
T4	10.4	bc	T9	11.0	abc	T6	9.7	bc	10.4	T3	3.5	a	T4	2.8	abc	T2	2.7	c	T6	13.9	abc	T4	19.1	abc	T6	22.1	cd
T3	10.2	bc	T1	10.9	abc	T2	9.4	bc	10.2	T9	3.4	a	T9	2.8	abc	T5	2.6	c	T3	12.6	bc	T1	16.5	c	T1	17.1	de
T2	10.1	bc	T2	10.4	bc	T5	9.3	c	10.1	T5	3.4	a	T2	2.7	bc	T6	2.6	c	T2	11.9	cd	T3	15.6	c	T3	16.3	de
T1	10.0	c	T3	10.1	c	T3	8.2			d10.03.3	a	T3	2.6	c	T3	2.3	d	T1	9.0	d	T2	13.8	c	T2	15.7	e	

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe)
T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Las medias el distanciamiento 20x20 cm (a_3) con 11.27 cm de largo (cm) de las hojas, fue superior a los demás distanciamientos 15x15 cm (a_2) y 10x10 cm (a_1) con medias de 10.52 y 10.22 cm respectivamente, para el ancho (cm) de hojas a los 90 ddt, para todos los distanciamientos no existió diferencias estadísticas significativas, sin embargo el distanciamiento 20x20 cm (a_3) con 3.65 cm fue numericamente superior a los distanciamiento 10x10 cm (a_1) y 15x15 cm (a_2) y con 3.55 y 3.43 cm respectivamente, para esta umbelíferas (Cuadro 11).

Se puede observar (Cuadro 11) la influencia del distanciamiento (Factor A) sobre el largo (cn), ancho (cm) y número de hojas, sobresaliendo el distanciamiento 20x20 cm (a_3), al tener mayor disponibilidad de nutrientes, agua y menor competencia por luz, el proceso de desarrollo y ganancia de tejido foliar será mayor, como lo afirman varios autores que realizaron investigaciones en *E. foetidum* L. (Mondin y Col., 1989, citado por GOMES *et al.*, 2011 y Oliveira *et al.*, 2011, citado por GOMES *et al.*, 2013), trabajos realizados en Brasil, determinaron que a mayor distanciamientos entre plantas mayor el número de hojas (GOMES *et al.*, 2011 y GOMES *et al.*, 2013), en la *Eruca vesicaria* (L.) Cav. (rúcula) a medida que aumenta el distanciamiento entre plantas, se incrementa el número de hojas (Reghimm y COL., 2004, citado por GOMES *et al.*, 2013), así mismo coincide y se corroborará los resultados, con los hallados en Cuba, en *Nicotiana tabacum* L., donde se observó la mayor longitud y anchura de la hoja central, correspondian a los tratamientos con mayor distanciamiento (HERNÁNDEZ *et al.*, 2015).

Para la prueba medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los tratamientos con respecto al largo (cm) de las hojas, a los 90, 105 y 120 ddt (Figura 24a), se

encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Cuadro 12), siendo los tratamientos T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe), T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) y T₇ (20x20 cm – 1 plantas/golpe) en algunas evaluaciones (90, 105 y 120 ddt) estadísticamente superior sobre ciertos tratamientos (Cuadro 11), siendo el tratamiento T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe) numéricamente superior a todos los tratamientos con 11.8, 11.6 y 11.1 cm de largo de las hojas, a los 90, 105 y 120 ddt respectivamente, como en las evaluaciones iniciales (Cuadro 12 y Anexo: Figura 24a), no se encontró diferencias estadísticas de este tratamiento con los tratamientos T₇ (20x20 cm – 1 plantas/golpe) y T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe), a los 90, 105 y 120 ddt, quienes tuvieron 11.3 y 10.8, 11.4 y 11.0 cm, y 11.0 y 10.4 cm de largo de hoja respectivamente, nuestros resultados fueron inferiores a otros autores que reportan 208.0 mm el largo de hoja a los 120 ddt (CALLEJAS *et al.*, 2016), esto puede deberse que los valores mostrados, es el promedio proveniente de todas las hojas de las plantas evaluadas, que por su fisiología son de diferentes edades, es decir hojas jóvenes, intermedias e iniciales, este tipo de evaluación no manifiesta el potencial productivo del Sacha culantro.

Con respecto al ancho (cm) de las hojas, a los 90, 105 y 120 ddt (Anexo: Figura 24b), no encontró diferencias estadísticas significativas a los 90 ddt (sexta evaluación) entre los tratamientos (Cuadro 12), siendo los tratamientos T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe) con 3.8 cm de ancho de las hojas superior numéricamente al resto de tratamientos; a los 105 ddt (séptima evaluación), en forma general no se encontró diferencias estadísticas con todos los tratamientos, únicamente se observó, diferencias estadísticas significativas en el ancho (cm) de las hojas de esta apiaceae, entre los tratamiento T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe),

T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe) con 3.2 y 3.1 cm y los tratamientos T₂ (10x10 cm – 1 plantas/golpe) y T₃ (10x10 cm – 1 plantas/golpe).

Y a los 120 ddt (octava evaluación) se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamientos T₈ (20x20 – 2 plantas/golpe) con 8.0 cm, superior numéricamente a todos los tratamientos y estadísticamente superior al tratamiento T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe), T₂ (10x10 cm – 1 plantas/golpe), T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe), T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe) y T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe), con 2.7, 2.7, 2.6, 2.6 y 2.3 cm de ancho de hoja, respectivamente (Cuadro 12 y Anexo: Figura 24b), sin embargo no presento divergencias estadísticas con el tratamiento T₇ (20x20 cm – 3 plantas/golpe), T₄ (15x15 cm – 1 plantas/golpe) y T₁ (10x10 cm – 1 plantas/golpe), con 2.9, 2.8, 2.8 y 2.7 cm de ancho de hoja, respectivamente, nuestros valores son menores a 4.68 cm de ancho de hoja, obtenidos a los 120 ddt, con 70 % de sombra (CALLEJAS *et al.*, 2016), esta diferencia puede deberse a las condiciones ambientales, edáficas o genéticas de la planta (LINARES, 2000).

Con respecto al número de las hojas, a los 90, 105 y 120 ddt (Anexo: Figura 24c), se encontró diferencias estadísticas, como también entre varios tratamientos no existo diferencias estadísticas significativas (Cuadro 12), siendo a os 90 ddt (sexta evaluación) el tratamiento T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe) con 17.0 hojas/planta superior numéricamente a todos los tratamientos, seguido del tratamiento, T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe) y T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe), con 15.9 y 15.4 hojas/planta, respectivamente y no mostraron tener diferencias estadísticas significativas entre estos tratamientos; a los 105 ddt (séptima evaluación), el tratamiento T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) con 28.1 hojas/planta superior numéricamente a todos los tratamientos, seguido del tratamiento, T₈ (20x20

cm – 2 plantas/golpe) y T₅(15x15 cm – 2 plantas/golpe), con 27.1 y 21.5 hojas/planta, respectivamente, además no mostraron tener diferencias estadísticas significativas entre estos tratamientos. Y a los 120 ddt (octava evaluación), continuó el tratamiento T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) con 33.2 hojas/planta, siendo superior numéricamente a todos los tratamientos, seguido del tratamiento T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe) con 32.8 hojas/planta, que no mostró tener diferencias estadísticas (Cuadro 12), nuestros valores fueron superior a 20.08 hojas/planta, obtenidos a los 120 días con 70 % de sombra (CALLEJAS *et al.*, 2016).

Existe una tendencia favorable de los resultados, en aquellos tratamientos que poseen mayor distanciamiento (Cuadro 12), sin embargo los resultados son muy variables (Cuadros 12), entre tratamientos como entre evaluaciones, a pesar que el distanciamiento tiene influencia en el largo y ancho de las hojas (HERNÁNDEZ *et al.*, 2015), como en el mayor número de hojas (GOMES *et al.*, 2011 y GOMES *et al.*, 2013), muchos de los tratamientos, en especial el largo y ancho de hoja, no existe diferencias estadísticas significativas (Cuadro 12), lo que lleva a pensar que el distanciamiento no es un factor decisivo en el largo de hoja, pero debe tomarse en cuenta que en el presente estudio los valores procesados son el resultado del promedio de la medición de todas las hojas evaluadas, teniendo en cuenta que este cultivo produce hijuelos, los cuales aumentan su producción, cuando se realiza la poda de la inflorescencia (GOMES *et al.*, 2011 y GOMES *et al.*, 2013), en nuestra investigación se realizó la poda, aumentando el follaje, por el incremento de los hijuelos, por lo tanto vamos a tener una población de hojas, de diferentes tamaños, existiendo una variabilidad en el largo, ancho de las hojas, que podría estar enmascarando nuestros resultados, sin embargo la prueba de dunca de los efectos simples (Cuadro 11), permite revelar la influencia del distanciamiento en los

parámetros evaluados de largo, ancho y número de hojas. Además los ecotipos de este cultivo hacen que este influenciado por condiciones genéticas y fisiológica, como del suelo y el clima (LINARES, 2000), se ha observado que el cultivo bajo condiciones de 70 % de sombra presenta mejor valores de largo, ancho y número de la hoja (CALLEJAS *et al.*, 2016). Además debe tomarse en cuenta que las aplicaciones de Bocaschi/suelo reportan, mejor respuesta a las características morfométricas evaluadas (largo, ancho y número de hojas (AVILA, 2014)

De acuerdo con las ocho evaluaciones realizadas para el largo (mm) y número de hojas de *E. foetidum*, cada 15 días, se hayo un incremento con respecto al tiempo, expresado mediante la ecuación lineal de primer grado (Figura 18 y 19). Consiguiendo para todos los tratamientos un coeficiente de determinación " R^2 " mayor a 0.9, es decir próximo a la unidad, para el largo (cm) y número de hojas, este valor del coeficiente de determinación estaría confirmando que la ecuación lineal de primer grado nos permitirá explicar el comportamiento el incremento del el largo (mm) y número de hojas de esta apiaceae para cada uno de los tratamientos, debido a que el R^2 mide la proporción de la variabilidad en los datos (Y) que explica por el modelo de regresión (GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2012).

Para nuestra investigación los tratamientos T₁ (10x10 cm - 1 planta/golpe), T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe), T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe), T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe), T₅ (15x15 cm - 2 plantas/golpe), T₆ (15x15 cm - 3 plantas/golpe), T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe), T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) y T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe), tuvieron valores de R^2 de 0.8791, 0.9376, 0.8623, 0.9455, 0.8947, 0.9633, 0.937, 0.9592 y 0.9105 para el largo (mm) y 0.8791, 0.9092, 0.8365, 0.9626, 0.9332, 0.8739, 0.9276, 0.9186 y 0.8184, para el número de hojas de *E. foetidum*

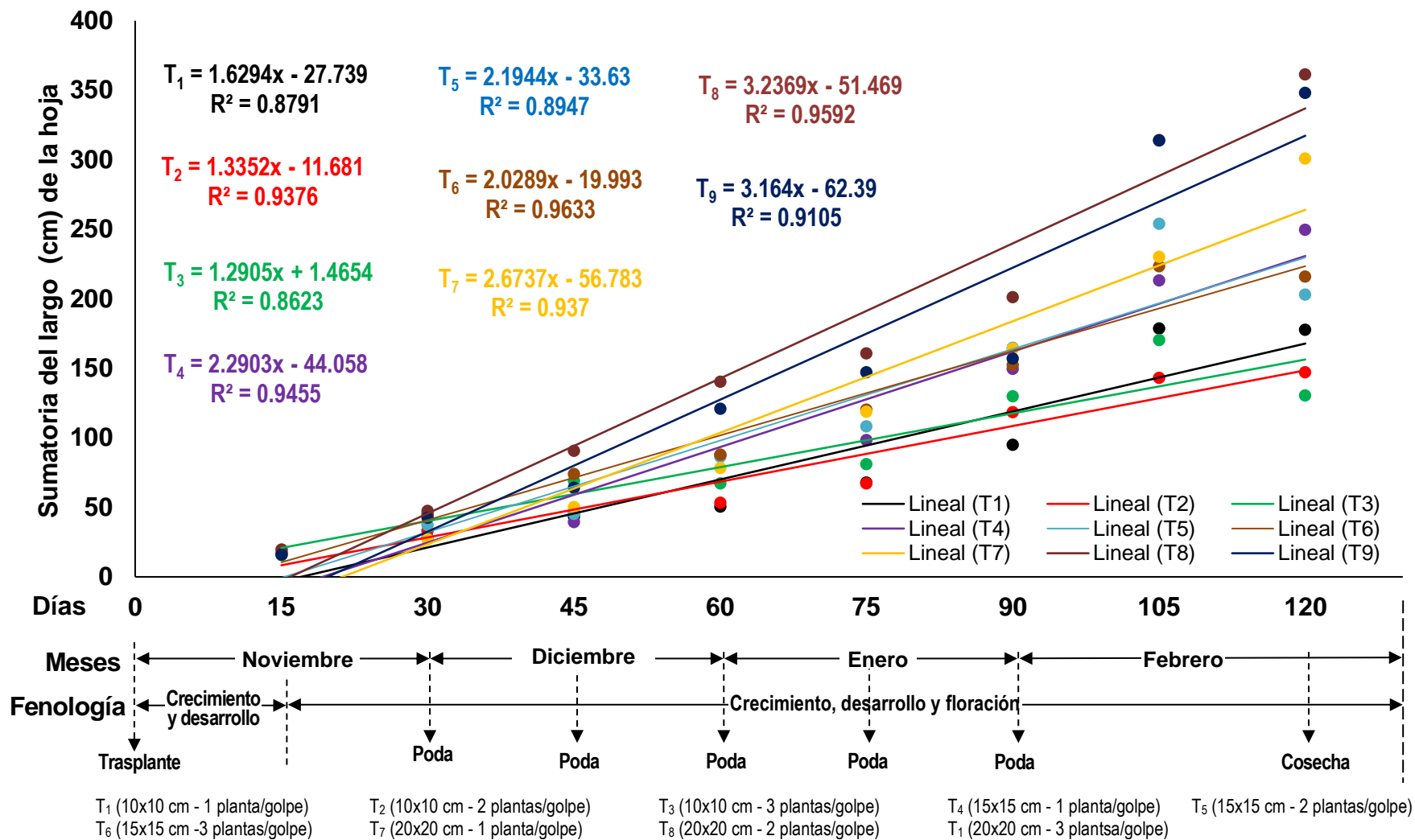


Figura 18. Sumatoria del largo (cm) de las hojas de *Eryngium foetidum* en diferentes densidades de siembra L.

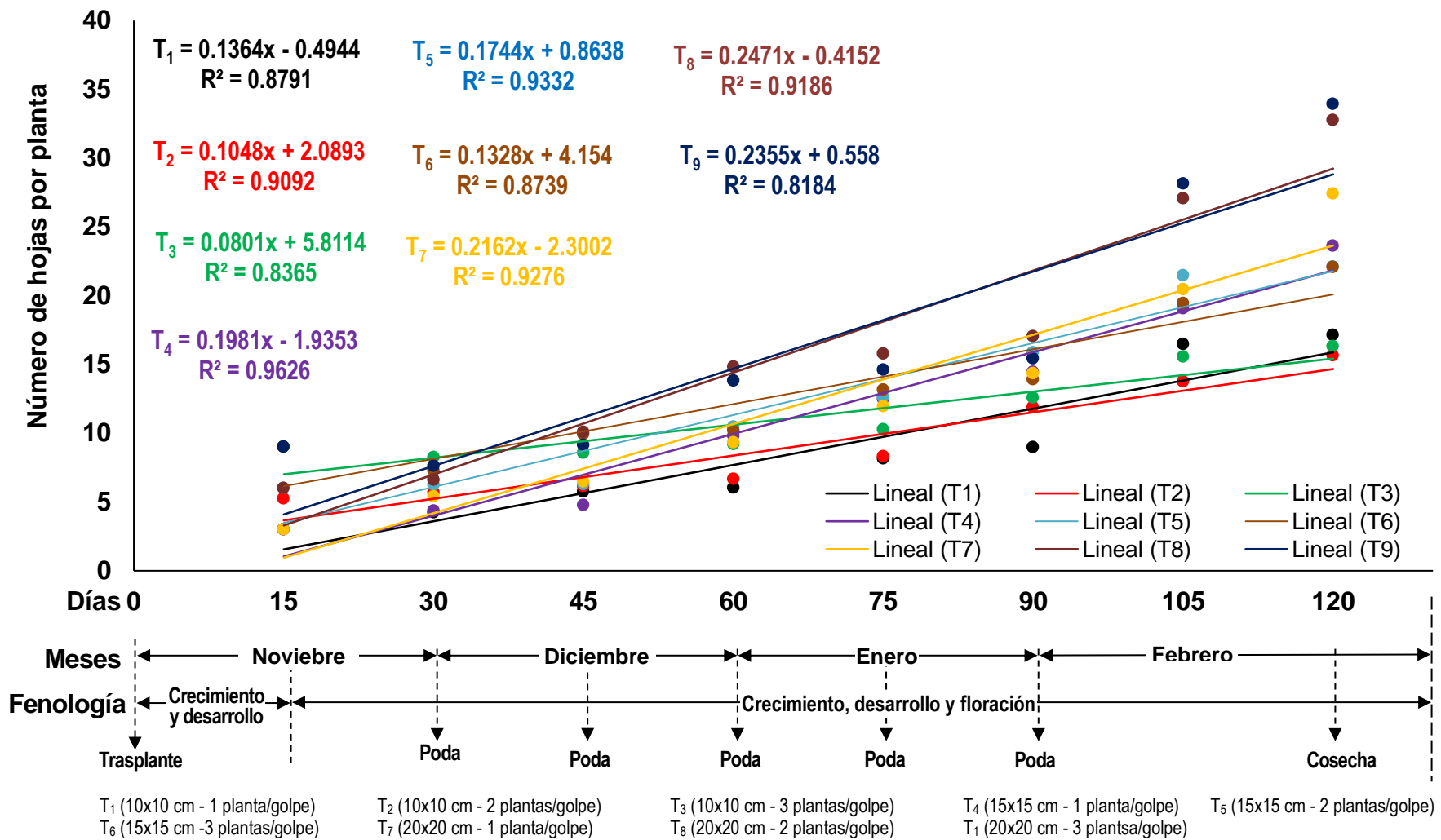


Figura 19. Incremento del número de las hojas de *Eryngium foetidum* en diferentes densidades de siembra L.

respectivamente (Figura 18 y 19), esto estaría indicando que más del 86 y 81 %, de la variación observada para el largo (cm) y número de hojas de esta apiaceae, respectivamente, es explicado por el modelo, porque los valores de “*r*” cercanos “1” se tiene una relación lineal positiva fuerte (GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2012), por lo tanto esto estaría confirmando que la ecuación lineal de primer grado nos permitirá explicar el incremento del diámetro (cm) y la altura (cm) de la planta de *E. foetidum*, con respecto al tiempo en cada uno de los tratamientos en estudio.

Se observa (Figura 18 y 19) que los valores más altos de las pendientes, se encuentran en los tratamientos T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe), T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe) y T₇ (20x20 cm - 1 plantas/golpe), con valores de 3.2369, 3.164 y 2.6737 cm/día para el largo (mm) y de 0.2471, 0.2355 y 0.2162 cm/día para el número de hojas de *E. foetidum*, respectivamente, es decir presentan la mayor tasa de incremento del largo (mm) y número de hojas de esta apiaceae, así mismo estos resultados son semejantes a los obtenidos en la prueba de media de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 11), porque a mayor sea el ángulo de inclinación de la recta, mayor será la pendiente (ACEVEDO, 2001), por lo tanto para nuestro experimento al poseer mayor pendiente los tratamientos T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe), T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe) y T₇ (20x20 cm - 1 plantas/golpe), estarían mostrando la mayor influencia sobre incremento del largo (mm) y número de hojas de *E. foetidum*.

4.1.3. Área foliar (cm²), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, volumen (cm³) la parte subterránea, peso (g) seco y porcentaje (%) de humedad del follaje.

En la prueba del F del ANVA ($\alpha= 0.05$) para el área (cm²) foliar, peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, volumen (cm³) de la parte subterránea, peso (g) seco y porcentaje (%) de humedad del follaje de *E. foetidum* (Anexo: Cuadro 48), se determinó que existe diferencias estadísticas entre los bloques (Cuadro 13) en todos los parámetros evaluados, excepto en el porcentaje de humedad (%) del follaje; entonces en futuros experimentos será necesario controlar este factor (bloques), cuando los bloques no son iguales en respuesta media (GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2012), de tal manera que la variabilidad entre unidades experimentales sea mínima, aun cuando la variación entre bloques sea alta (REYES, 2010), esto responde al criterio del investigador de homogenizar las previsible respuestas diferenciales de las unidades experimentales en los bloques (TEJEDOR, 2003), por lo tanto diferencias estadísticas entre los bloques, estarían afectando en las respuesta de los parámetros evaluados (CALZADA, 1986).

Para los tratamientos se encontró diferencias estadísticas significativas en todos los parámetros evaluados de esta apiaceae, a excepción del porcentaje de humedad del follaje (Cuadro 13) es decir que la densidad de siembra en *E. foetidum* tuvo efecto en todos los parámetros evaluados, excepto el porcentaje de humedad del follaje y que uno o algunos de los tratamientos estarían influenciando sobre los resultados (CALZADA, 1986).

Cuadro 13. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del área (cm²), peso fresco de las plantas (g), parte subterránea (g) y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm³), peso seco (g) y porcentaje de humedad (%) del follaje, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Fuente de variación	G.L.	Área (cm ²) foliar	Peso (g) fresco del atado	Peso (g) fresco de la parte subterránea	Peso (g) fresco del follaje	Volumen (cm ³) de la parte subterránea	Peso (g) seco del follaje	Porcentaje (%) de humedad del follaje	F. Tab.
Bloque	3	88126.23	1009.74S	78.26S	530.57S	76.93S	16.38S	41.43S	3.0
Tratamientos	8	142418.44	778.62S	44.70S	452.91S	49.46S	15.53S	0.94NS	2.4
Factor A (distanciamiento)	2	518726.15	2801.00S	157.55S	1632.13S	176.09S	53.67S	2.12NS	3.4
Factor B (plants/golpe)	2	8464.15	40.02NS	0.26NS	35.83NS	0.01NS	1.70NS	0.13NS	3.4
AxB	4	21241.73	136.72NS	10.50NS	71.85NS	10.87NS	3.38NS	0.76NS	2.8
Error experimental	24	10071.57	80.33	5.11	47.59	5.59	1.51	3.71	
Total	35								
CV (%)		22.60	29.48	26.30	31.63	25.81	30.24	2.38	

CV (%) : Porcentaje del Coeficiente de variabilidad

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad

NS : No existe significación estadística

ddt : Días después del trasplante

90 ddt : Sexta evaluación

105 ddt : Séptima evaluación

120 ddt : Octava evaluación

En la interacción (AxB) entre el distanciamiento y el número de plantas por golpe y el efectos simples del número de plantas por golpe (Factor B), para los resultados del área foliar (cm^2), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, volumen (cm^3) de la parte subterránea, peso (g) seco y porcentaje (%) de humedad del follaje (Cuadro 13) a los 90, 105 y 120 ddt, según la prueba de F del ANVA, no se encontró diferencias estadísticas significativas; para el efecto simple de distanciamiento (Factor A), existió diferencias estadísticas significativas para todas estas evaluaciones, excepto para el porcentaje de humedad del follaje, seguramente uno o algunos de los distanciamiento (10x10, 15x15 y 20x20) está afectando el área foliar (cm^2), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, volumen (cm^3) de la parte subterránea y peso (g) seco del follaje (CALZADA, 1986).

El coeficiente de variabilidad (CV) en la mayoría de los variables evaluadas, fue menor del 30 % (Cuadro 10), valores admisibles en las investigación experimentales de campo (CALZADA, 1982), porque cuando más pequeño sea el CV, mayor confianza hay en los datos colectados (REYES, 2010), entonces podemos mencionar, que existió similar comportamiento entre las unidades experimentales de cada tratamiento, es decir el registro del área foliar (cm^2), peso (g) fresco de la parte subterránea y follaje y volumen (cm^3) de la parte subterránea, en cada uno de los tratamientos, fue aceptable en su homogeneidad. Sin embargo, en el peso (g) fresco y seco del follaje (Cuadro 13), se obtuvo un CV de 31.63 y 30.24 %, resultados muy variables (CALZADA, 1982), esta variabilidad pueda deberse a que existe alguna toma de datos, que difiere en valor a las demás y cuanto mayor sea la diferencia total de este valor entre las repeticiones, mayor será la variabilidad mostrada (MARTINEZ-PONS, 2013).

En tal sentido se procedió a realizar la prueba de media de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los efectos simples de los niveles del distanciamiento (Factor A) de todos los parámetros evaluados incluyendo el porcentaje de humedad del follaje (Cuadro 14), determinándose diferencias estadísticas significativas en las medias de los distanciamientos (20x20, 15x15 y 10x10 cm) para el área foliar (cm^2), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, volumen (cm^3) de la parte subterránea y peso (g) seco del follaje de *E. foetidum* (Cuadro 14), para todas las variables evaluadas la media del distanciamiento 20x20 cm (a_3) fue superior estadísticamente a los otros distanciamientos 15x15 cm (a_2) y 10x10 cm (a_1), además en todas las variables evaluadas la media del distanciamiento 15x15 cm (a_2) fue superior estadísticamente a la media del distanciamiento 10x10 cm (a_1), por lo que podemos decir que el distanciamiento 20x20 cm (a_3) tiene fuerte influencia en los resultados obtenidos para el área foliar (cm^2), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea, peso (g) seco de la parte subterránea y follaje, volumen (cm^3) de la parte subterránea de esta apiaceae (Cuadro 14).

La influencia del distanciamiento (Factor A), en estos parámetros evaluados (Cuadro 14) es notorio, estas diferencias estadísticas significativas, pueden deberse a lo anteriormente manifestado, que al existir un menor número de plantas de *E. foetidum* L. en una misma área sembrada, existió mayor disponibilidad de nutrientes, agua y luz para las plantas; esto es corroborado en *Lactuca sativa* L., donde a mayores distanciamientos de siembra, hay mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo, considerando que menos plantas usan las mismas concentraciones de nutrientes en el ambiente de crecimiento (Oliveira *et al.*, 2011, citado por GOMES *et al.*, 2013), existiendo menos competencia entre las plantas por luz, agua y nutrientes (Mondin y Col, 1989, citado por GOMES *et al.*, 2011).

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a_1 : 10x10 cm, a_2 : 15x15 cm y a_3 : 20x20 cm) del factor A (distanciamiento), con respecto al área (cm^2), peso fresco de las plantas (g), parte subterránea (g) y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad (%) del follaje, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Área foliar			Peso (g) fresco de las plantas			Peso (g) fresco de la raíz			Peso (g) fresco del follaje			Volumen (cm^3) de raíz			Peso (g) seco del follaje			Porcentaje (%) de humedad del follaje		
Tra.	cm^2	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	cm^3	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	%	Sing.
a_3	668.37	a	a_3	46.72	a	a_3	12.36	a	a_3	34.35	a	a_3	13.07	a	a_3	6.33	a	a_3	81.09	a
a_2	405.78	b	a_2	28.07	b	a_2	8.28	b	a_2	19.79	b	a_2	9.00	b	a_2	3.75	b	a_2	80.85	a
a_1	257.84	c	a_1	16.43	c	a_1	5.14	c	a_1	11.29	c	a_1	5.42	c	a_1	2.13	c	a_1	80.27	a

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del área (cm^2), peso fresco de las plantas (g), parte subterránea (g) y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad (%) del follaje, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Área foliar			Peso fresco de las plantas			Peso fresco del follaje			Peso fresco del follaje			Volumen de la parte subterránea			Peso seco del follaje			Porcentaje de humedad del follaje		
Tra.	cm^2	Sing.	Tra.	G	Sing.	Tra.	G	Sing.	Tra.	G	Sing.	Tra.	cm^3	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	%	Sing.
T8	737.	a	T8	53.9	a	T8	14.4	a	T8	39.5	a	T8	14.8	a	T8	7.6	a	T2	81.5	a
T9	659.	ab	T9	44.5	ab	T9	12.2	ab	T9	32.3	ab	T9	13.3	ab	T7	5.7	b	T7	81.3	a
T7	607.	abc	T7	41.8	ab	T7	10.6	bc	T7	31.3	ab	T7	11.0	bc	T9	5.7	b	T9	81.2	a
T4	490.	cd	T4	34.4	bc	T4	9.6	bc	T4	24.8	bc	T4	9.9	bcd	T4	4.8	bc	T8	80.8	a
T6	382.	de	T5	23.5	cd	T6	8.1	cd	T6	18.2	cd	T6	8.9	cde	T6	3.4	cd	T1	86.7	a
T5	343.	def	T6	21.4	cd	T5	7.2	cd	T5	16.4	cd	T5	8.1	cde	T5	3.1	cd	T3	86.6	a
T1	310.	ef	T1	19.3	d	T1	5.6	d	T1	13.8	d	T1	6.4	def	T1	2.6	d	T4	87.0	a
T2	255.	ef	T2	15.7	d	T3	5.1	d	T2	11.0	d	T3	5.3	ef	T2	2.0	d	T6	87.4	a
T3	207.	f	T3	14.3	d	T2	4.7	d	T3	9.2	d	T2	4.5	f	T3	1.8	d	T5	87.7	a

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe) T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Con los resultados obtenidos (Cuadro 14), podemos decir que el distanciamiento (Factor A) tiene influencia en el área foliar (cm^2) de *Eryngium foetidum*, esto coincide con los resultados obtenidos en el cultivo de *Solanum tuberosum* L., que el área foliar se benefició al aumentar el distanciamiento (DE ALMEIDA *et al.*, 2016), así mismo podemos concluir que el distanciamiento (Factor A) tiene influencia en la ganancia de peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, peso (g) seco del follaje y volumen (cm^3) de la parte subterránea; coincidiendo nuestros resultados con los obtenidos por otros autores que evaluaron el distanciamiento de siembra, que determinaron que a mayores distanciamientos de siembra, proporciona un aumento en la materia fresca de la parte aérea de la planta de *E. foetidum* (GOMES *et al.*, 2011 y GOMES *et al.*, 2013), de igual forma en *Nicotiana tabacum* L., la mayor producción de biomasa en hojas, tallos y total fue significativamente superior cuando se utilizó los mayores distanciamientos de siembra entre plantas (HERNÁNDEZ *et al.*, 2015)

Para la prueba medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los tratamientos para todas las variables evaluadas (Cuadro 15 y Anexo: Figura 25 y 26), se encontró que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Cuadro 15), excepto en el porcentaje de humedad, que no existió diferencias estadísticas en todos los tratamientos (Cuadro 15).

El tratamiento T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpes) fue superior estadísticamente a todos los tratamientos, con 737.4 cm^2 , 53.9 g, 14.4 g, 39.5 g, 14.8 cm^3 y 7.6 g para el área foliar (cm^2), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, volumen (cm^3) de la parte subterránea y peso (g) seco del follaje de *E. foetidum*, respectivamente (Figura 22 y 23), excepto en los tratamiento

T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) y al T₇ (20x20 cm – 1 planta/golpe), con 659.7 y 607.9 cm², 44.5 y 41.8 g, 32.3 y 31.3 g, para el área foliar (cm²), peso (g) fresco de la planta y peso (g) fresco del follaje de esta apiaceae, respectivamente, que no tuvieron diferencias estadísticas significativas, y con T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) con 12.2 g y 13.3 cm³, para el peso (g) fresco de la parte subterránea y volumen de la parte subterránea respectivamente, tampoco se determinó diferencias estadísticas significativas. En todas las variables evaluadas, el tratamiento T₁ (10x0 cm – 1 planta/golpe), T₂ (10x10 cm – 2 plantas/golpe) y T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe), tuvieron los valores más bajos, con 310.6, 255.4 y 2017.5 cm² de área foliar, 19.3, 15.7 y 14.3 g de peso fresco de las plantas, 5.6, 5.1 y 4.7 g de peso fresco de la parte subterránea, 13.8, 11.0 y 9.2 g de peso fresco del follaje, 6.4, 5.3 y 4.5 cm³ de volumen de la parte subterránea y 2.6, 2.0 y 1.8 g de peso seco del follaje de esta umbelliferae, respectivamente (Cuadro 15 y Anexo: Figura 25 y 26), los valores obtenidos de área foliar fue menor a 1314.09 cm², que se obtienen a los 120 ddt con 70 % de sombra (CALLEJAS *et al.*, 2016), nuestros valores de peso fresco (g) fueron menores a 43.5 y 48.3 g, pero para el peso seco (g) fue superior 5.67 y 6.17 g, obtenidos a un distanciamientos de 15x15 y 20x20 cm, respectivamente (GOMES *et al.*, 2013).

Se aprecia (Cuadro 15) que los tratamientos que obtuvieron los mayores valores, se debió al efecto simple del distanciamiento (Factor A), podemos decir que los resultados obtenidos se debió a la influencia del distanciamiento siembra de *E. foetidum*, conociendo con varios autores (GOMES *et al.*, 2011, GOMES *et al.* 2013, HERNÁNDEZ *et al.*, 2015, DE ALMEIDA *et al.*, 2016), sin embargo en trabajos realizados en Salvador concluyeron que el distanciamiento entre planta y surco no influyo en el desarrollo de la planta de Sacha culantro

(CALLEJAS *et al.*, 2016), estas diferencias de conclusiones, pueden deberse a que este cultivo, está influenciado por las condiciones genéticas, fisiológicas, edáficas y climáticas (LINARES, 2000), por lo tanto es importante repetir este tipo de experimentos en lugares y épocas diferentes, para observar las variaciones de los factores externos (COCHRAN & COX, 2008).

En cuanto al porcentaje de humedad (Cuadro 15) la similitud de los resultados se debe a que el peso fresco, está relacionado con la acumulación de agua en los tejidos y de igual manera el peso seco está relacionada con la deshidratación o pérdida de agua (LINARES, 2000), dependiendo de los tratamientos esto puede variar, sin embargo de acuerdo a los resultados (Cuadro 15) podemos inferir que el porcentaje de humedad es un valor proporcional, que no está influenciado por los tratamientos, sino que es una característica fisiológica genética de la planta.

Además la presente investigación, ha permitido conocer ciertos indicadores, como el porcentaje del peso fresco del follaje, porcentaje del peso fresco de la parte subterránea, la relación de peso fresco del follaje con la parte subterránea de la planta, porcentaje de humedad del follaje y el porcentaje de peso seco del follaje de esta apiaceae, con valores que oscilan entre 70.76 ± 3.09 , 29.24 ± 3.09 % (Figura 24), 2.45 ± 0.34 , 80.74 ± 0.49 y 13.25 ± 0.53 %, respectivamente (Cuadro 16), estos valores biométricos son indicadores físicos de la planta, que en futuros trabajos o evaluaciones, puedan servir para inferir el estado del cultivo, ante ciertos factores externos que pueden ser expuestos, tales respuestas podrían llevarnos a ciertas conclusiones para su mejor manejo, como la ganancia o pérdida de peso fresco o de materia seca, porcentaje de humedad en la planta

Cuadro 16. Cálculo del porcentaje (%) de peso fresco del follaje y peso fresco de la parte subterránea, relación peso (g) fresco del follaje y parte subterránea de la planta, porcentaje (%) humedad del follaje y porcentaje (%) peso (g) seco peso fresco del follaje, en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

Descripción	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	Promedio ± σ
Porcentaje de peso fresco del follaje	71.20	69.89	64.11	72.04	69.57	69.36	74.73	73.34	72.64	70.76 ± 3.09
Porcentaje de peso fresco de la parte subterránea	28.80	30.11	35.89	27.96	30.43	30.64	25.27	26.66	27.36	29.24 ± 3.09
Relación peso fresco del follaje y parte subterránea	2.47	2.32	1.79	2.58	2.29	2.26	2.96	2.75	2.66	2.45 ± 0.34
Porcentaje de humedad del follaje	80.75	81.46	80.34	80.32	80.19	80.30	81.30	80.76	81.22	80.74 ± 0.49
Porcentaje de peso seco del follaje	13.46	12.59	12.74	13.85	13.00	13.07	13.71	14.04	12.78	13.25 ± 0.53

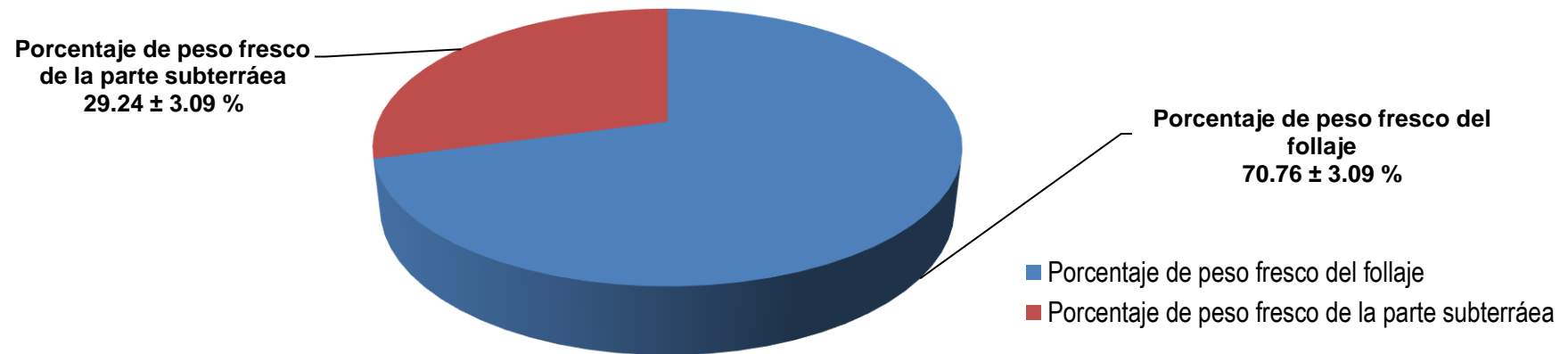


Figura 20. Porcentaje de peso fresco del follaje y peso fresco de parte subterránea de la planta de *Eryngium foetidum* en diferentes densidades de siembra.

así como si existe aumento o disminución de la relación entre el follaje y la parte subterránea de la planta, etc. indicando debe investigarse de tal manera que podamos aumentar su valor (Figura 20), posiblemente mediante un estímulo de un factor externo, para poder tener un mayor porcentaje de peso (g) fresco del follaje en relación con el peso fresco (g) de la parte subterránea, es decir un aumento en el peso del tejido foliar de las plantas de *E. foetidum*.

4.2. Efecto del distanciamiento de siembra y número de golpe, sobre el rendimiento del sachaculantro.

Para el número de plantas/ha, número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento (Anexo: Cuadro 52), en la prueba de F para el ANVA ($\alpha = 0.05$) no se encontró diferencias estadísticas entre los bloques para todas las variables calculadas (Cuadro 17), excepto para el número de plantas/ha, que si se determinó diferencias estadísticas entre los bloques.

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 17) y de los anteriores (Cuadro 6, 9 y 12), el factor bloque, debe ser controlado en futuros experimentos, debido a que no son iguales en respuesta media (GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2012) en la mayoría de las variables evaluadas; porque el objetivo de usar bloques en la investigación es reducción del error experimental (TEJEDOR, 2003 y COCHRAN y COX, 2008) de tal manera que variabilidad entre unidades experimentales sea mínima, aun cuando la variación entre bloques sea alta (REYES, 2010), debido a que este tipo de diseño responde al criterio del investigador de homogenizar las previsible respuestas diferenciales de las unidades experimentales en los bloques (TEJEDOR, 2003), por eso en experimentos de campo, la distribución en bloques

Cuadro 17. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) con transformación de datos a la \sqrt{X} , del número de plantas por hectárea (plantas/ha), número y peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m²) y hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados/ha) y rendimiento (t/ha).

Fuente de variación	G.L.	N° Plantas/ha	N° Atados/m ²	Pesos atados/m ²	N° Atados/ha	N° Atados [©] /ha	Rendimiento	F. Tab.
Bloque	3	79523.78S	19.23S	0.95S	192282.97S	126733.43S	9.51S	3.0
Tratamientos	8	310200.20S	4.36NS	0.31NS	43604.66NS	41369.84NS	3.10NS	2.4
Factor A (distanciamiento)	2	1158213.15S	5.14NS	0.20NS	51445.16NS	26676.53NS	2.00NS	3.4
Factor B (plantas/golpe)	2	30016.04NS	1.12NS	0.28NS	11233.47NS	37705.41NS	2.83NS	3.4
AxB	4	26285.80NS	5.59NS	0.38NS	55870.01NS	50548.71NS	3.79NS	2.8
Error experimental	24	14875.90	2.80	0.15	28039.38	20508.14	1.54	
Total	35							
CV (%)		8.48	23.14	20.25	23.14	20.25	20.25	

CV (%) : Porcentaje del Coeficiente de variabilidad

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad

NS : No existe significación estadística

ddt : Días después del trasplante

90 ddt : Sexta evaluación

105 ddt : Séptima evaluación

120 ddt : Octava evaluación

al azar es la de uso más común y es más eficaz que la distribución completamente al azar (REYES, 2010), ningún otro diseño se usa tan frecuentemente como los bloques al azar (COCHRAN y COX, 2008).

Para las variables evaluadas (Cuadro 17) al no existir diferencias estadísticas entre los bloques, no estarían afectando en las respuestas (CALZADA, 1986) del número de plantas/ha, número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento, de esta apiaceae.

Para tratamientos no se encontró diferencias estadísticas significativas en todos los parámetros evaluados (Cuadro 17), es decir que la densidad de siembra en *E. foetidum* no tuvo influencia en todos los parámetros evaluados (CALZADA, 1986), es decir que todos tratamientos no tuvieron influencia sobre el número de plantas/ha, número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento de esta umbelífera

En la interacción entre el distanciamiento (Factor A) y el número de plantas por golpe (Factor B), y los efectos simples del distanciamiento (Factor A) y los efectos simples del número de plantas por golpe (Factor B), no se encontró diferencias estadísticas significativas para las medias del número de plantas/ha, número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento de esta umbelífera, por lo tanto podemos decir que no existe interacción (AxB) del distanciamiento (Factor A) y número de plantas por golpe (Factor B), como tampoco no existe diferencias, de las medias de los efectos simples de estos dos factores, de las variables evaluadas, número de plantas/ha, número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento de esta umbelífera, excepto en los efectos simples del distanciamiento (Factor A), para el número de

plantas/ha, seguramente uno o algunos de los distanciamiento (10x10, 15x15 y 20x20 cm) está afectando en los resultados (CALZADA, 1986) del número de plantas/ha de *E. foetidum*

El coeficiente de variabilidad (CV) para todas las variables evaluadas, fue menor de 30 % (Cuadro 17), valor aceptable de confiabilidad en las investigación experimentales de campo (CALZADA, 1982), porque cuando más pequeño sea el CV, mayor confianza hay en los datos colectados (REYES, 2010), entonces podemos mencionar que existió similar comportamiento entre las unidades experimentales de cada tratamiento, es decir el número de plantas/ha, número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento de esta *E. foetidum*, en cada uno de los tratamientos, fue aceptable en su homogeneidad.

A pesar que solo se encontró diferencias estadísticas significativas para el número de plantas, en los efectos simples del distanciamiento (Factor A) (Cuadro 16), se procedió realizar la prueba de media de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los efectos simples de los niveles del distanciamiento (Factor A), para todas las variables evaluadas (Cuadro 17), donde solo se encontró diferencias estadísticas para el número de plantas/ha de *E. foetidum* (Cuadro 18), siendo la media del distanciamiento 10x10 cm (a_1) con 3145833.33 plantas/ha superior estadísticamente a los distanciamientos 15x15 cm (a_2) y 20x20 cm (a_3) con valores de la media de 1962962.96 y 1348958.33 plantas/ha, respectivamente, además el distanciamiento 15x15 cm (a_2) fue superior estadísticamente a la media del distanciamiento 20x20 cm (a_3).

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (a_1 : 10x10 cm, a_2 : 15x15 cm y a_3 : 20x20 cm) del factor A (distanciamiento), con respecto al número de plantas por hectárea (plantas/ha), número y peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m^2) y hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados/ha) y rendimiento (t/ha).

N° Plantas/ha			N° Atados/ m^2			Pesos atados/ m^2			N° Atados/ha			N° Atados@/ha			Rendimiento		
Tra.	Plantas/ha	Sing.	Tra.	Atados/ m^2	Sing.	Tra.	kg/m^2	Sing.	Tra.	Atados/ha	Sing.	Tra.	Atados@/ha	Sing.	Tra.	t/ha	Sing.
a_1	3145833.33	a	a_3	68.86	a	a_3	4.50	a	a_3	688585.07	a	a_3	599667.25	a	a_3	44.98	a
a_2	1962962.96	b	a_1	53.72	a	a_1	3.77	a	a_1	537183.51	a	a_1	503160.28	a	a_1	37.74	a
a_3	1348958.33	c	a_2	47.79	a	a_2	3.74	a	a_2	477936.07	a	a_2	498411.08	a	a_2	37.38	a

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 19. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de plantas por hectárea (plantas/ha), número y peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m^2) y hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados/ha) y rendimiento (t/ha), en diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

N° Plantas/ha			N° Atados/ m^2			Pesos atados/ m^2			N° Atados/ha			N° Atados@/ha			Rendimiento		
Tra.	Plantas/ha	Sing.	Tra.	Atados/ m^2	Sing.	Tra.	kg/m^2	Sing.	Tra.	Atados/ha	Sing.	Tra.	Atados@/ha	Sing.	Tra.	t/ha	Sing.
T3	3343750	a	T9	86	a	T1	5.5	a	T9	862630	a	T1	738657	a	T1	55.4	a
T1	3281250	a	T1	78	ab	T9	5.1	ab	T1	776265	ab	T9	681339	ab	T9	51.1	ab
T2	2812500	a	T8	70	ab	T4	5.0	ab	T8	695964	ab	T4	661044	ab	T4	49.6	ab
T6	2097222	b	T4	55	ab	T8	4.7	ab	T4	552437	ab	T8	631859	ab	T8	47.4	ab
T5	1930556	bc	T7	51	ab	T7	3.6	ab	T7	507161	ab	T7	485803	ab	T7	36.4	ab
T4	1861111	bc	T2	45	ab	T6	3.2	ab	T2	447699	ab	T6	432766	ab	T6	32.5	ab
T8	1492188	cd	T5	44	ab	T2	3.1	ab	T5	442922	ab	T2	412621	ab	T2	30.9	ab
T9	1476563	cd	T6	44	ab	T5	3.0	ab	T6	438449	ab	T5	401423	ab	T5	30.1	ab
T7	1078125	d	T3	39	b	T3	2.7	b	T3	387586	b	T3	358203	b	T3	26.9	b

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm - 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe)
T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

En las demás variables no se hayo divergencias estadísticas de las medias, para los distanciamientos 10x10 cm (a_1), 15x15 cm (a_2) y 20x20 cm (a_3) (Cuadro 18), es decir no existe diferencias estadísticas entre los valores de sus medias, por lo tanto, tuvieron un comportamiento similar para el número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento de esta apiaceae. Siendo el distanciamiento 20x20 cm (a_3), con valores de la media de 68.86 atados/m², 4.5 kg/m², 688585.07 atados/ha, 599667.25 atados©/ha y 44.98 t/ha para el número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento, superior numéricamente a los distanciamientos 10x10 cm (a_1) y 15x15 cm (a_2) con valores de 53.72 y 47.79 atados/m², 3.77 y 3.74 kg/ha, 537183.51 y 477936.07 atados/ha, 503160.28 y 498411.08 atados©/ha, 37.74 y 37.38 t/ha, para el número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento, respectivamente, de la umbelífer.

Los resultados de los efectos simples coinciden con los trabajos realizados por otros autores, donde manifiestan que el distanciamiento no influyó en el desarrollo de la planta, incluso manifiesta que las parcelas que presentaron mayor producción vegetativa fueron a un distanciamiento de 10 cm, debido a que existían mayor plantas por área (CALLEJAS *et al.*, 2016), es necesario realizar más experimentos que nos permitan tener mejores resultados en diferentes lugares y épocas, para descartar cualquier externo que pudiera estar influenciando en la investigación (COCHRAN & COX, 2008)

Además en la prueba medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los tratamientos para todas las variables evaluadas (Cuadro 19 y Figura 26), se encontró que para el número de plantas/ha, existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Cuadro 14), siendo los tratamientos T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe), T₁ (10x0 cm – 1 planta/golpe) y T₂ (15x15 cm– 2 plantas/golpe), con 3343750, 3281250 y 2812500 plantas/ha, superiores estadísticamente a todos los demás tratamientos, es decir los tratamientos T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe), T₁ (10x0 cm – 1 planta/golpe) y T₂ (15x15 cm – 2 plantas/golpe), tuvieron un comportamiento superior en el número de plantas/hectárea de *E. foetidum*, siendo el tratamiento T₇ (20x20 cm – 1 planta/golpe), con 1078125 plantas/ha el que menor resultado obtuvo, en el número de plantas/hectarea de la apiaceae

Estos resultados coinciden con lo manifestado por (CALLEJAS *et al.*, 2016), que la mayor producción vegetativa fueron los distanciamientos de 10 cm entre planta y surco, debido a que existía mayores plantas por área.

Para las demás variables evaluadas, según la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), en todos los tratamientos no existió diferencias estadísticas para el número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento (t/ha), de *E. foetidum* (Cuadro 19 y Anexo: Figura 27) excepto el tratamiento T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) con 5.5 kg/ m², 738657 atados©/ha y 55.4 t/ha para el peso de atados/m², número corregido de atados©/ha y rendimiento (t/ha), respectivamente, fue numéricamente superior al resto de tratamientos y el tratamiento T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) con 86 atados/m², y 862630 atados/ha para el número de atados/m² y atados/ha, respectivamente, fue numéricamente

superior al resto de tratamiento, ambos tratamientos T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) y T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) en las variables mencionadas respectivamente, fueron estadísticamente superior al tratamiento T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe), quien obtuvo el menor valor de 39 atados/m², 2.7 kg/m², 387586 atados/ha, 358203 atados©/ha y 26.9 t/ha, para el número atados/m², número de atados/ha, número corregido de atados/ha y rendimiento (t/ha), respectivamente, para esta opiácea (Cuadro 19).

Los resultados obtenidos de producción y rendimientos son controversiales, aún más cuando la literatura manifiesta que distanciamientos de 10x10 cm se obtiene mayor producción vegetativa del sachá culantro, en comparación a los distanciamientos de 20x20 y 30x30 cm (CALLEJAS *et al.*, 2016), por otra parte reportan que la mayor producción de *E. foetidum* se obtienen en plantas cultivadas a un distanciamiento de 0.25x0.25 cm en comparación a menores distanciamientos (GUZMAN *et al.*, 2013), pero debe tenerse en cuenta que mayores densidades de cultivo conducen a un aumento en la rentabilidad de los cultivos, lo que puede generar un mayor retorno económico (GUZMAN *et al.*, 2011).

Debe tomarse en cuenta en futuros ensayos la influencia del abonamiento, debido a que las aplicaciones de nitrógeno en la planta conducen a un mayor rendimiento (MOZUMDER *et al.*, 2008), debido a que la producción de metabolitos secundarios se ve influenciado por la calidad de suelo y condiciones del cultivo, se reporta ausencia de saponina en las hojas cuando no se abona (AVILA, 2014), así como cultivarse a 25 – 50 % de sombra con aplicaciones de 161 kg N/ha, presenta mejores resultados en rendimiento y calidad, en mayor producción de β-caroteno y vitamina C (MONIRUZZAMAN *et al.*, 2009), sin

embargo existe investigaciones que reportan que los mejores resultados en el desarrollo vegetativo, se obtienen bajo condiciones de 70 % de sombra, en distanciamientos de 10x10, 20x20 y 30x30 cm (CALLEJAS *et al.*, 2016), además señalan que la las plantas comienzan a florear más tempranas las que crecen en pleno sol, mientras que son más tardías las que crecen con 60-70 % de sombra (MORALES-PAYÁN *et al.*, 2013)

Con la presente investigación, hemos podido determinar como el distanciamiento esta influenciando en ciertas características biometricas del cultivo de *E. foetidum*, sin embargo la influencia en el rendimiento es controversial, respecto al distanciamiento, se necesitaría realizr más trabajos en diferentes lugares, épocas, con una mayor regurosidad científica, así mismo los diferentes tipos de reportes en cuanto la sombra y fertilización, sobre su influencia en el rendimiento y caliad de la hoja, hacen reflexionar que tenemos mucho que investigar en el cultivo de *Eryngium foetidum* para el alto Huallaga y el Perú, aún más sabiendo que el cultivo no esta tecnificado, existe mucho camino que recorrer en futuras investigaciones, por parte de la Facultad de Agronomía.

4.3. Análisis beneficio costo (ABC) de los tratamientos en estudio

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 19 y Anexo: Figura 27), considerando la introducción de un nuevo producto en los mercados, como sería el *E. foetidum*, se recomienda la aplicación del ABC (POSNER & WEYL, 2013), mediante la relación beneficio costo (RBC), los resultados (Cuadro 20), muestran que los tratamientos T₂ (10x10 cm – 2 plantas/golpe), T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe), T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe), T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe) y T₇ (20x20 cm – 1 planta/golpe), el beneficio/costo (B/C) fue menor que uno (Cuadro

20), es decir los beneficios son menores que los costos (MENDIETA, 2005), por lo tanto la diferencia beneficio costo (B – C) será negativo, indicando las perdidas por unidad monetaria invertida y viceversa (SALAZAR-MORENO *et al.*, 2017) y debe tomarse en cuenta que una RBC igual a uno no significa que no hay beneficio, sino que estos apenas alcanzan a compensar el costo de oportunidad de las alternativas de inversión (MENDIETA, 2005), el propósito del ABC es proporcionar un procedimiento consistente para evaluar las decisiones en términos de sus consecuencias (DRÉZE & STERN, 1987).

Cuadro 20. Análisis beneficio costo (ABC), en las diferentes densidades de siembra de *Eryngium foetidum* L.

N°	Distanciamiento	N° de plantas	Atados@/ha	Costo de producción	Ingreso total	B/C
T ₁	10 x 10 cm	1	738657	S/ 44,673.26	S/ 103,411.96	1.31
T ₂	10 x 10 cm	2	412621	S/ 32,908.96	S/ 57,766.96	0.76
T ₃	10 x 10 cm	3	358203	S/ 33,599.18	S/ 50,148.40	0.49
T ₄	15 x 15 cm	1	661044	S/ 40,114.85	S/ 92,546.13	1.31
T ₅	15 x 15 cm	2	401423	S/ 30,994.36	S/ 56,199.26	0.81
T ₆	15 x 15 cm	3	432766	S/ 32,885.96	S/ 60,587.26	0.84
T ₇	20 x 20 cm	1	485803	S/ 35,494.81	S/ 68,012.41	0.92
T ₈	20 x 20 cm	2	631859	S/ 33,898.04	S/ 88,460.31	1.61
T ₉	20 x 20 cm	3	681339	S/ 35,337.53	S/ 95,387.52	1.70
Total						

En los tratamientos T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe), T₄ (15x15 cm – 1 planta/golpe), T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe) y T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) el B/C fue superior a 1, podemos catalogar estos tratamientos como rentables (RUCOBA *et al.*, 2006), al ser mayor que uno, son resultados adecuados (MOSCOSO, 2015), nuestros resultados están muy por debajo a la RBC obtenidas en otras investigaciones, cuando se realiza aplicaciones de fertilizantes, donde obtienen una RBC superior a 2.6 en el cultivo de *Eryngium foetidum*, aplicaciones

de nitrógeno (175 kg N/ha), pueden llegar a obtener una relación RBC de 3.61 (MONIRUZZAMAN *et al.*, 2009).

El ABC no aspira a tomar decisiones ni a justificarlas, sino brindar asistencia en la elección, cuando se usa de esta manera, es una herramienta invaluable en la toma de decisiones (MC ANDREW & SOPHISTER, 2014), por lo tanto es importante determinar las cantidades que constituyen los ingresos llamados “beneficios” y los egresos llamados “costos” (FAO, 2017), para que sea un herramienta de toma de decisiones en el cultivo de sachá culantro.

El ABC es una instrumento de toma de decisiones sistemática, cuantitativa, tiene una visión larga, pensando en la repercusiones, basado en una teoría integral como supuestos claramente establecidos (MC ANDREW & SOPHISTER, 2014), es muy utilizado y por lo tanto es importante que métodos se comprendan adecuadamente (DRÉZE & STERN, 1987), pero el ABC ve la producción como un medio para aumentar el bienestar (DE RUS, 2010).

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que existe un efecto del distanciamiento de siembra a_3 (20x20 cm) sobre el diámetro (cm) y altura (cm) de la planta, siendo superior estadísticamente en las tres últimas evaluaciones (90, 105 y 120 ddt), obteniendo 25.4 y 16.46 cm, respectivamente a los 120 ddt; además para el largo (cm), ancho (cm) y número de hojas el distanciamiento a_3 (20x20 cm) con 10.8, 2.88 cm y 31.36, respectivamente, fue superior estadísticamente, a los 120 ddt. En el área foliar (cm^2), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, volumen (cm^3) de la parte subterránea y peso (g) seco del follaje, el distanciamiento a_3 (20x20 cm) fue superior estadísticamente con 668.37 cm^2 , 46.72, 12.36 y 34.35 g, 13.07 cm^3 , 6.33 g. Y para el número de plantas/ha, el distanciamiento a_1 (10x10) con 3145833.33 plantas/ha fue estadísticamente superior.
2. Se determinó que existe un efecto del número de plantas/golpe en el número de hijuelos, siendo el número de plantas por golpe b_3 (3 plantas), que presentó el mayor promedio de hijuelos en las tres últimas evaluaciones (90, 105 y 120 ddt).
3. A los 120 ddt, las mejores características agronómicas en cuanto al diámetro (cm) y altura (cm) de *E. foetidum*, lo presentó el tratamiento T_8 (20x20 – 2 plantas/golpe) y T_9 (20x20 – 3 plantas/golpe) con 27.1 y 26.5 cm en el diámetro y 17.5 y 16.0 cm en la altura, respectivamente; el largo (cm) y ancho (cm) de las hojas, existió mucha variabilidad entre cada evaluación, sin embargo en el número de hojas por planta, los valores más altos, lo presentaron

los tratamientos T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe) y T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe), con 33.9 y 32.8 cm, respectivamente, el tratamiento T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe), presento los valores más altos para el área foliar (cm²), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea, follaje, volumen (cm³) de la parte subterránea y peso (g) seco del follaje, con 737.4 cm², 53.9, 14.4, 395 g, 14.9 cm³ y 7.6 g. Con respecto al número corregido de atados por hectárea y rendimiento (t/ha), los tratamientos T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe), T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe), y T₄ (15x15 cm – 1 plantas/golpe) tuvieron los valores más alto, con 738657, 681339, 661044 atados©/ha y 55.4, 51.1, 49.6 t/ha, respectivamente.

4. En el análisis beneficio costo, se determinó que los tratamientos T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe), T₄ (15x15 cm – 1 planta/golpe), T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe) y T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe) son rentables.

VI. RECOMENDACIONES

1. Repetir el experimento en diferentes épocas del año, considerando diferentes periodos de cosecha.
2. Investigar el efecto de diferentes periodos de corte de la inflorescencia en el rendimiento, como la influencia del porcentaje de sobra en el cultivo.
3. Estudiar el efecto de la aplicación de nitrógeno en el suelo y en forma foliar, en diferentes densidades, en el rendimiento, considerando la rentabilidad de los tratamientos.
4. Realizar investigaciones que permitan conocer la exigencia de agua y humedad de suelo de este cultivo, especialmente en el primer mes después del trasplante, como las enfermedades, plagas y malezas del cultivo.

VII. RESUMEN

Eryngium foetidum L. es uno de los ingredientes predilectos en la gastronomía de la selva peruana, actualmente viene siendo utilizado en todo el Perú. En Tingo María existen agricultores que se dedican a su producción a pequeña escala. Sin embargo, se desconoce acerca del manejo de esta especie, especialmente sobre la densidad de siembra, debido a que existe escasa información. El objetivo general fue, determinar el efecto de los diferentes distanciamientos y números de planta por golpe en las características agronómicas y del rendimiento, como objetivos específicos se tuvo: evaluar el efecto del distanciamiento de siembra y número de golpe, sobre el rendimiento, evaluar las características agronómicas de la planta en los diferentes tratamientos y realizar el análisis de beneficio costo.

El experimento se realizó en la Fundo Agrícola N° 1, área 4, de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Se usó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial 3x3, compuesto de cuatro bloques, nueve tratamientos T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe), T₂ (10x10 cm – 2 plantas/golpe), T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe), T₄ (15x15 cm – 1 planta/golpe), T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe), T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe), T₇ (20x20 cm – 1 planta/golpe), T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe) y T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe). Se realizó el análisis de variancia (F. tab. $\alpha = 0.05$) y se determinó el coeficiente de variabilidad (CV). Para aquellos parámetros donde existía heterogeneidad en las unidades experimentales, con CV mayor a 30 %, realizó la transformación de los datos a la \sqrt{X} . Además, se hayo las diferencias de las medias con la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). Se evaluó el alto (cm), diámetro (cm) y número de hijuelos por planta, largo (cm), ancho (cm)

y número de hojas, peso (g) fresco de la planta, follaje y parte subterránea, área foliar (cm^2), volumen (cm^3) de la parte subterránea, el peso (g) seco y porcentaje de humedad del follaje, como el número de plantas por hectárea (plantas/ha), número y peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m^2) y hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados/ha) y rendimiento (t/ha).

Se determinó que las mejores características agronómicas en cuanto al diámetro (cm) y altura (cm), presento el tratamiento T_8 , T_9 y T_7 , a los 120 ddt., con respecto al largo (mm) y ancho (cm) de las hojas, existió mucha variabilidad entre cada evaluación, en el número de hojas por planta, los valores más altos, lo presentaron los tratamientos T_8 y T_9 con 33.9 y 32.8 cm, respectivamente, a los 120 ddt. El T_8 , a los 120 ddt, obtuvo los mejores resultados en cuanto al área foliar (cm^2), peso (g) fresco de las plantas, follaje y parte subterránea y volumen (cm^3) de la parte subterránea, peso (g) seco del follaje. En el porcentaje de humedad no existieron diferencias en ninguno de los tratamientos, a los 120 ddt. En el número de plantas/ha determinó que los tratamientos T_3 , T_1 y T_2 , fueron estadísticamente superior al resto de tratamientos, y en el rendimiento (t/ha), todos tuvieron el mismo resultado estadísticamente.

El distanciamiento a_3 (20x20 cm), en el diámetro (cm) y altura (cm) de la planta, largo (cm), ancho (cm) y número de hojas, el área foliar (cm^2), peso (g) fresco de las plantas, parte subterránea y follaje, volumen (cm^3) de la parte subterránea y peso (g) seco del follaje, fue superior estadísticamente a los otros distanciamientos. Y para el número de plantas/ha, el distanciamiento a_1 (10x10 cm) con fue estadísticamente superior al resto de distanciamiento. Y se determinó que los tratamientos T_1 , T_4 , T_8 y T_9 son rentables

ABSTRAC

Eryngium foetidum L. is one of the favorite ingredients in the gastronomy of the Peruvian jungle, currently it has been used throughout Peru. In Tingo María there are farmers who are dedicated to its small-scale production. However, it is unknown about the management of this species, especially about the planting density, because there is little information. The general objective was to determine the effect of the different spacing and plant numbers per hit on the agronomic and yield characteristics. Specific objectives were to evaluate the agronomic characteristics of the plant in the different treatments, to evaluate the effect of the sowing spacing and hit number, about performance and perform profitability analysis.

The experiment was carried out at the Fundo-UNAS of the Faculty of Agronomy, of the National Agrarian University of La Selva, Leoncio Prado province, Huánuco department. The Completely Random Block Design (DBCA) was used, with a 3x3 factorial arrangement, composed of four blocks, nine treatments T₁ (10x10 cm - 1 plant/hit), T₂ (10x10 cm - 2 plants/hit), T₃ (10x10 cm - 3 plants/hit), T₄ (15x15 cm - 1 plant/hit), T₅ (15x15 cm - 2 plants/hit), T₆ (15x15 cm - 3 plants/hit), T₇ (20x20 cm - 1 plant/hit), T₈ (20x20 cm - 2 plants/hit) and T₉ (20x20 cm - 3 plants/hit). The analysis of variance (F. tab. $\alpha = 0.05$) was performed, and the coefficient of variability (CV) was determined. For those parameters where there was heterogeneity in the experimental units, with a CV greater than 30 %, the data was transformed to \sqrt{X} . In addition, the differences of the means were found with Duncan's test ($\alpha = 0.05$). Height (cm), diameter (cm) and number of suckers per plant, length (mm), width (cm) and number of leaves, fresh weight (g) of the plant,

leaves and roots, foliar area (cm^2) were evaluated, volume (cm^3) of the roots, the dry weight (g) and percentage of moisture in the leaves, such as the number of plants per hectare (plants/ha), number and weight (kg) of bundles per square meter (kg/m^2) and hectare (bundles/ha), corrected number of bundles per hectare (bundles/ha) and yield (t/ha).

It was determined that the best agronomic characteristics in terms of diameter (cm) and height (cm), presented the treatment T_8 , T_9 and T_7 , at 120 ddt., With respect to the length (mm) and width (cm) of the leaves, there was a lot of variability between each evaluation, in the number of leaves per plant, the highest values were presented by the T_8 and T_9 treatments with 33.9 and 32.8 cm, respectively, at 120 dat. The T_8 , at 120 dat, obtained the best results in terms of leaf area (cm^2), fresh weight (g) of plants, leaves and roots and volume (cm^3) of roots, dry weight (g). In the humidity percentage, there were no differences in any of the treatments, at 120 dat. In the number of plants / ha it determined that the treatments T_3 , T_1 and T_2 were statistically superior to the rest of the treatments, and in the yield (t/ha), all the treatments had the same statistically result.

The distance a_3 (20x20 cm), in the diameter (cm) and height (cm) of the plant, length (mm), width (cm) and number of leaves, leaf area (cm^2), fresh weight (g) of the plants, roots and leaves, volume (cm^3) of roots and dry weight (g) of the leaves, was statistically superior to the other distances. And for the number of plants / ha, the spacing a_1 (10x10) with was statistically higher than the rest of spacing. And it was determined that the treatments T_1 , T_4 , T_8 and T_9 are profitable.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACEVEDO, F. B. 2003. Matemáticas fundamentales para ingenieros. Manizales, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
2. ÁLAREZ SALAS, L. 2014. Plantas promisorias de uso alimenticio del Darién, Caribe colombiano. Boletín de Antropología, 29 (48): 41 - 65. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/557/55733909002.pdf>
3. ALVARADO SOJA, Y., SANABRIA UJUETA, C., & VILLALOBOS CALDERÓN, J. L. 1999. El cultivo de culantro coyote (*Eryngium foetidum* L. Apiaceae) para exportación. Costa Rica. Recuperado el 12 de Setiembre de 2020, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9126.pdf>
4. AVILA MENDIVELSO, A. Y. 2014. Evaluación del efecto del sustrato sobre el desarrollo de la hoja de cilantro (*Eryngium foetidum* L.) y a producción metabolitos secuncarios. Fundación Universitaria Internacional del Trópico Americano. Yopal: Facultad de Ingeniería, programa Ingeniería Agroforestal. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de <https://es.scribd.com/doc/293555124/TESIS-SOBRE-EL-CILANTRON>
5. CALLEJAS, I. W., CERRITOS CALLEJAS, R. A., & RAUDA GUEVARA, M. R. 2016. Caracterización morfoagronómica e invertebrados asociados al acapate (Apiaceae: *Eryngium foetidum* L.). Universidad de el Salvador. Facultad de Ciencias Agrarias. Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de <http://ri.ues.edu.sv/9509/1/13101604.pdf>

6. CALZADA B., J. 1986. Métodos estadísticos. Tercera edición. Lima, La Molina, Perú. 640 p.
7. CASEY, C. F., MANGAN, F., HERBERT, S., BARKER, A., & CARTER, A. 2004. The effect of light intensity and nitrogen fertilization on plant growth and leaf quality of ngo gai (*Eryngium foetidum*) in Massachusetts. *Acta Horticulturae*, 215 - 229. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, doi:<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.629.28>
8. COCHRAN, W. G., & COX, G. M. 2008. Diseños Experimentales. Segunda edición. México: Editorial Trillas. 661 p.
9. DAWILAI, S., MUANGNOI, C., PRAENGAMTHANACHOTI, P., & TUNTIP, S. 2013. Anti-Inflammatory Activity of Bioaccessible Fraction from *Eryngium foetidum* Leaves. *BioMed Research International*. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/258037560_Anti-Inflammatory_Activity_of_Bioaccessible_Fraction_from_Eryngium_foetidum_Leaves
10. DE ALMEIDA, F. M., ARZUAGA SÁNCHEZ, J., TORRES DE LA NOVAL, W., & CABRERA RODRÍGUEZ, J. A. 2016. Efecto de diferentes distancias de plantación y calibres de tubérculos-semilla sobre algunas características morfo-productivas de la papa en Huambo, Angola. *Cultivos Tropicales*, 37(2): 88-95. Recuperado el 12 de 12 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193246554010.pdf>
11. DE GUSMAO, S. A., DE PADUA, J. G., DE GUSMAO, M. T., & BRAZ, L. T. 2002. Behavior of the Wild Coriander (*Eryngium foetidum* L.) in

Subtropical Conditions. Acta de Horticultura, 209-212. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, doi:10.17660/ActaHortic.2002.569.33

12. DE RUS, G. 2010. Introduction to Cost-Benefit Analysis (Tercera ed.). (E. Elgar, Ed.) Estados Unidos: Printed and bound by MPG Books Group, UK. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <http://jaimedv.com/eco/4c1-cba/gines-de-rus--cost-benefit-analysis--book.pdf>
13. DRÉZE, J., & STERN, N. 1987. Chapter 14 The theory of cost-benefit analysis. En Handbook of Public Economics 2: 909-989. Elsevier. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, doi:[https://doi.org/10.1016/S1573-4420\(87\)80009-5](https://doi.org/10.1016/S1573-4420(87)80009-5)
14. EKPONG, B., & SUKPRAKARN, S. 2006. Harvest Stages and Umbel Order Contribution on Eryngo (*Eryngium foetidum* L.) Seed Yield and Quality. Kasetsart J. (Nat. Sci.), 40(2), 273-279. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/TKJN/10471278.pdf>
15. FAO. 2017. Guía para la formulación de proyectos de inversión del sector agropecuario. Panamá, Panamá: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <http://www.fao.org/3/i8097es/l8097ES.pdf>
16. FORBES, W. M., GALLIMORE, W. A., MANSINGH, A., & REESE, P. B. 2014. Eryngial (trans-2-dodecenal), un compuesto bioactivo de *Eryngium foetidum*: su identificación, aislamiento químico, caracterización y comparación con ivermectina in vitro. Parasitology, 141(2): 269-78 . doi:10.1017/S003118201300156X

17. GARCÍA, M., SAÉNZ, M., GÓMEZ, M., & FERNÁNDEZ, M. 1999. Topical Antiinflammatory Activity of Phytosterols Isolated from *Eryngium foetidum* on Chronic and Acute Inflammation Models. *Phytotherapy Research*, 13:78–80. doi:<https://doi.org/10.1080/01635581.2016.1115103>
18. GOMES, R. F., PEREIRA DA SILVA, J., LOPES DE GUSMÃO, S. A., & TEIXEIRA DE SOUZA, G. 2013. Produção de chicória da amazônia cultivada sob densidades de cultivo e poda do pendão floral. (U. F. Semi-Árido, Ed.) *Revista Caatinga*, 26(3): 9-14. Recuperado el 26 de 12 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237129741002.pdf>
19. GOMES, R., SILVA, J., GUSMÃO, S., SOUZA, G., CASTRO, L., & SILVA, I. 2011. Densidade de cultivo e retirada do pendão floral: efeito no rendimento da chicória do Pará. *Horticultura Brasileira*. *Hortic. bras.*, 29(2): 1929-1937. Recuperado el 12 de 12 de 2020, de http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_5/A3707_T5_613_Comp.pdf
20. GUERRA RECINO, L. 1999. Manejo poscosecha de culantro coyote (*Eryngium foetidum* L.). Tesis para obter la Lic. Ing. Agr., Ministerio ed Agricultura y Ganadería (MAG), Universidad de Costa Rica (UCR), Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, Guácimo, Limón (Costa Rica), Costa Rica. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=TESISUM.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001059>

21. GUTIERREZ A., C. 2009. Física General. México D. F., México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 12 de Agosto de 2019. 577 p.
22. GUTIÉRREZ, H., & DE LA VARA, R. 2012. Análisis y Diseño de Experimentos. (Tercera ed.). Santa Fe, México: Mc Graw Hill/Interamericana Editores. 506 p.
23. HERNÁNDEZ MARTÍNEZ, J. M., LEÓN GONZÁLES, Y., & HERNÁNDEZ GARCÍA, B. 2015. Espaciado entre plantas y número de hojas en el tabaco negro tapado y efecto en el crecimiento y desarrollo. Cultivos Tropicales, 36(1): 116-121. Recuperado el 12 de 12 de 2020, de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36n1/ctr151115.pdf>
24. IGNACIMUTHU, S., AROCKIASAMY, S., ANTONYSAMY, M., & RAVICHANDRA, P. 1999. Plant regeneration through somatic embryogenesis from mature leaf explants of *Eryngium foetidum*, a condiment. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 56, 131-137. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1006228310864>
25. IIAP. 2000. Plantas Medicinales de la Amazonía Peruana, estudio de su uso y cultivo. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de http://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/IIAP/131/1/Medicinales_Libro_9_24.pdf

26. ITIS. 2021. Integrated Taxonomic Information System. (I. I. System, Productor)
Recuperado el 12 de 01 de 2021, de *Eryngium foetidum* L.:
https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=29507#null
27. JENKINS, G., & HARBERGER, A. 2000. Análisis de costo-beneficio de las decisiones de inversión. (a. R. (CRI), Ed.) Massachussets, USA: Institución Internacional de Economía y Empresa (IIDEE). Recuperado el 21 de Octubre de 2020, de <http://www.iidee.net/archivos/Inversion/Lectura%201%20Manual.pdf>
28. JIMENEZ S., J., & IMAN T., A. 2016. Actividad antioxidante y antibacteriana in vitro de las hojas del *Coriandrum sativum* (culantro) y *Eryngium foetidum* (sachaculantro), frente a dos bacterias". Tesis para optar el título profesional de Licenciados en Bromatología y Nutrición Humana, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Escual de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana, Iquitos. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4105/Jena_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
29. JORGE, A. 2014. Ecosiembra. Recuperado el 12 de Setiembre de 2020, de <http://ecosiembra.blogspot.pe/2014/11/cultivo-de-sacha-culantro-culantro-de.html>
30. LEPCHA, T., UPADHYAY, S., MANIVANN, S., BHUTIA, K., SHARMA, L., & MUDDARSU, V. 2018. Proximate and nutritional analysis of Culantro *Eryngium foetidum*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry,

3129-3134. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de <http://www.phytojournal.com/archives/2018/vol7issue1S/PartAW/SP-7-1-803-314.pdf>

31. LINARES D., J. L. 2000. Recolección y caracterización de ecotipos de Sacha culantro culantro *Eryngium foetidum* L. (Apiaceae) en la provincia de Lamas. Tesis, Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias, Tarapoto. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/688/TFCA_85.pdf?sequence=1&isAllowed=y
32. MANCILLA VILLA, O., OROPEZA MOTA, J., & MARTÍNEZ MENES, M. 2009. Evaluación de terras de banco para plantaciones forestales comerciales. (I. d. Programa de Hidrociencias, Ed.) Rev. Ciencia Forestal en México, 34(105): 99-118. Recuperado el 21 de Octubre de 2020, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/cfm/v34n105/v34n105a5.pdf>
33. MARTINEZ-PONS, M. 2013. A coefficient of variability. Journal of Mathematics and Statistics, 9(1): 62-64. doi:doi:10.3844/jmssp.2013.62.64
34. MC ANDREW, C., & SOPHISTER, S. 2014. Cost Benefit Analysis - Aspirations V's Reality. Student Economic Review, 97-105. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de https://www.tcd.ie/Economics/assets/pdf/SER/1997/Clare_McAndrew.pdf
35. MEJIA, K., & RENGIFO, E. 2000. Plantas medicinales de uso popular en la amazonia peruana (Segunda ed.). (E. Uldemolins, Ed.) Lima, Breña, Perú: Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
Recuperado el 12 de Julio de 2019, de
<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/L017.pdf>

36. MENDIETA A., B. G. 2005. Formulación y evaluación de proyectos de inserción agropecuaria. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de <https://repositorio.una.edu.ni/2437/1/ne14m537.pdf>
37. MOHAMMED, A. 2006. Good Agricultural Practices Shado Beni Production. Compendio, IICA Office in Trinidad and Tobago, Ministry of Agriculture, Land and Marine Resources . Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <http://www.namistt.com/DocumentLibrary/Production%20Profiles/GAP%20SHADON%20BENI.pdf>
38. MONIRUZZAMAN, M., ISLAM, M. S., HOSSAIN, M. M., HOSSAIN, T., & MIAH, M. G. 2009. Effects of shade and nitrogen levels on quality bngladhonia production. Bangladesh J. Agril. Res., 34(2): 205-213. Recuperado el 12 de 02 de 2020, de <https://pdfs.semanticscholar.org/6cff/2858ab42e042a84d696b70a2f60336816609.pdf>
39. MORALES-PAYÁN, J. P., BRUNENER, B., FLORES, L., & MA, S. 2013. Culantro orgánico. Hoja Informativa, Estación Experimental de Lajas, Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <http://proorganico.info/culantro.pdf>

40. MORALES-PAYAN, J. P., SANTOS, B. M., & BEWICK, T. A. 1999. Influence of Nitrogen Fertilization on the Competitive Interactions of Cilantro (*Coriandrum sativum*) and Purple Nutsedge (*Cyperus rotundas*). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* , 6(4): 59-65. doi:https://doi.org/10.1300/J044v06n04_07
41. MOSCOSO GÓMEZ, M. 2015. Los proyectos de inversión agropecuaria en una agroecosistema sostenible Tomo 2. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 21 de Octubre de 2020, de http://congresos.esPOCH.edu.ec/files/libros/Proyectos_2.pdf
42. MOZUMDER, S., MONIRUZZAMAN, M., & SARKER, P. C. 2008. Effect of Nitrogen Rate and Application Interval on Yield and Profitability of Bilatidhonia. *J Agric Rural Dev*, 6(1&2): 63-68. Recuperado el 12 de 12 de 2020, de <https://www.banglajol.info/index.php/JARD/article/view/1658>
43. PAUL, J. H., SEAFORTH, C. E., & TIKASINGH, T. 2011. *Eryngium foetidum* L.: A review. *Fitoterapia*, 82, 302–308. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.11.010>
44. PETHIYAGODA, U., & RAJENDRAM, S. 1965. The determination of leaf areas in tea. *Ceylon. Tea Res. Inst. Tea Quart.*, 36(2): 48-58. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de <http://dl.nsf.ac.lk/bitstream/handle/1/12677/TQ-36%282%29-48.pdf?sequence=2>

45. POSNER, E., & WEYL, E. G. 2013. Benefit-Cost Analysis for Financial Regulation. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 103(3), 393-397. doi:<http://dx.doi.org/10.1257/aer.103.3.393>
46. PROMTES, K., KUPRADINUM, P., ANUDEP, R., TUNTIPOPIPAT , S., & BUTRYEE, C. 2016. Chemopreventive Effects of *Eryngium foetidum* L. Leaves on COX-2 Reduction in Mice Induced Colorectal Carcinogenesis. *Nutrition and Cancer*. doi:10.1080/01635581.2016.1115103
47. RAMCHARAN, C. 1999. Culantro: A Much Utilized, Little Understood Herb. (A. P. J. Janick (ed.), Ed.) Reprinted from: *Perspectives on new crops and new uses.*, 506-509. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de <https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1999/pdf/v4-506.pdf>
48. REYES C., P. 2010. *Bioestadística Aplicada (Segunda ed.)*. México: Trillas.
49. RIVERA V., L. 2017. Estudio comparativo del aceite esencial de sachá culantro *Eryngium foetidum* L., de diferentes lugares de la región Amazonas. Tesis, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Chachapoyas. Recuperado el 2019 de Junio de 2019, de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1168/informe%20tesis%20sacha%20culantro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
50. RODRÍGUEZ L., J. 2016. Estructura química y actividad antioxidante in vitro del aceite esencial de *Eryngium foetidum* L. "siuca culantro". Tesis de Magister, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Unidad de Posgrado, Lima. Recuperado el 12

de Junio de 2019, de
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3796/Rodriguez_lj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

51. RUCOBA G., A., ANCHONDO N., A., LUJÁN A., C., & OLIVAS G., J. 2006. Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de tomate bajo invernadero en la región centro-sur de Chihuahua. (S. M. C., Ed.) Revista Mexicana de Agronegocios, 10(9): 1 - 10. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/141/14101909.pdf>
52. SALAZAR-MORENO, R., ROJANO-AGUILAR, A., FIGUEROA-HERNÁNDEZ, E., & PÉREZ-SOTO, F. 2017. Rentabilidad en la producción de hortalizas en ambientes controlados. (H. T.-I. -©ECORFAN, Ed.) Ciencias de la Economía y Agronomía. Handbooks . Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Economia%20y%20Agronomia%20T-I/HCEA_TI_1.pdf
53. SANKAT, C. K., & MAHARAJ, V. 1996. Shelf life of the green herb 'shado beni' (*Eryngium foetidum* L.) stored under refrigerated conditions. Postharvest Biology and Technology, 7(1-2): 109-118. doi:[https://doi.org/10.1016/0925-5214\(95\)00016-X](https://doi.org/10.1016/0925-5214(95)00016-X)
54. SANTIAGO, L. Y. 1997. Detección y transmisión de un virus afectando el recaó (*Eryngium foetidum*) en Puerto Rico. Reunión, Reunión Científica Anual de la Sociedad Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas. Recuperado el 20 de Octubre de 2019

55. SANTIAGO-SANTOS, L. R., & CEDEÑO-MALDONADO, A. (s.f.). Efecto de la intensidad de la luz sobre la floración y crecimiento del culantro *Eryngium foetidum* L. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico(75), 383-389. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de <https://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/download/3624/3120#:~:text=Seg%C3%BAn%20los%20agricultores%20de%20culantro,crece n%20a%20plena%20luz%20solar.>
56. SANTOS, S. 2001. La producción de recaó o culantro (*Eryngium foetidum* L.) en Puerto Rico. Rio Piedra, Puerto Rico: University of Puerto Rico-Mayaguez Campus. 45 p., Recuperado el 12 de Octubre de 2019. <https://www.worldcat.org/title/produccion-de-recao-o-culantro-eryngium-foetidum-l-en-puerto-rico/oclc/132687600>
57. SILVA, E. 2020. Approved Chemicals for Use in Organic Postharvest Systems. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de eOrganic: <https://eorganic.org/node/2669>
58. SINGH, B. K., RAMAKRISHNA, Y., & NGACHAN, S. V. 2014. Spiny coriander (*Eryngium foetidum* L.): a commonly used, neglected spicing-culinary herb of Mizoram, India. Genet Resour Crop Evol. doi:DOI 10.1007/s10722-014-0130-5
59. SINGH, S., SINGH, D. R., BANU, S., & SALIM, K. 2013. Determination of Bioactives and Antioxidant Activity in *Eryngium foetidum* L.: A Traditional Culinary and Medicinal Herb. Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci., 83(3): 453-460. doi:DOI 10.1007/s40011-012-0141-y

60. TEJEDOR T., F. J. 2003. Aplicaciones diversas del análisis de varianza. Cuadernos Estadística. (E. M. S.A., Ed.) Madrid, España. 198 p.
61. THOMAS, P., ESSIEN, E., NTUK, S., & CHOUDHARY, M. 2017. *Eryngium foetidum* L. Essential Oils: Chemical Composition and Antioxidant Capacity. Medicines, 4(24): 7. doi:doi:10.3390/medicines4020024
62. VAN BRIGGEN, A. H., & TERMORSKUIZEN, A. J. 2003. Integrated approaches to root disease management in organic farming systems. Australasian Plant Pathology, 32: 141-156. doi:https://doi.org/10.1071/AP03029
63. VIQUEZ, N. V. 2014. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de Culantro Coyote. San José , Costa Rica. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/275275163_Manual_de_Buenas_Practicas_Agricolas_en_la_produccion_de_Culantro_Coyote
64. WONG, W. 1976. Some folk medicinal plants from Trinidad. Bot., 30: 103–142. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de <https://link.springer.com/article/10.1007%2F02862958>
65. ZAVALITA ARÉVALO, J. J. 2006. Evaluación de cinco densidades de siembra en semilleros de plátano (*Musa* sp.) cultivares "Isla" *Musa paradisiaca* L. y "Bellaco" *Musa conrniculata* L. en Tulumayo. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Huánuco. Tingo María: Facultad de Agronomía. Recuperado el 12 de 12 de 2020, de <https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/AGR-504.pdf>

IX. ANEXO



Figura 21. Mapa de ubicación del campo experimental (GoogleEarthPro, 2021)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

<u>SOLICITANTE:</u>		LOARTE SANTOS URSULA										<u>PROCEDENCIA:</u>		TINGO MARIA - RUPA RUPA										
N°	COD. LAB.	DATOS			ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
		SECTOR	REF	CULTIVO	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura							Ca	Mg	K	Na	Al	H				
1	S3832	FUNDO UNAS	AREA N°4	SACHA CULANDRO	31	10	59	Franco Limoso	5.90	1.40	0.06	9.45	56.98	5.17	3.83	0.94	0.09	0.31	--	--	--	100.00	0.00	0.00

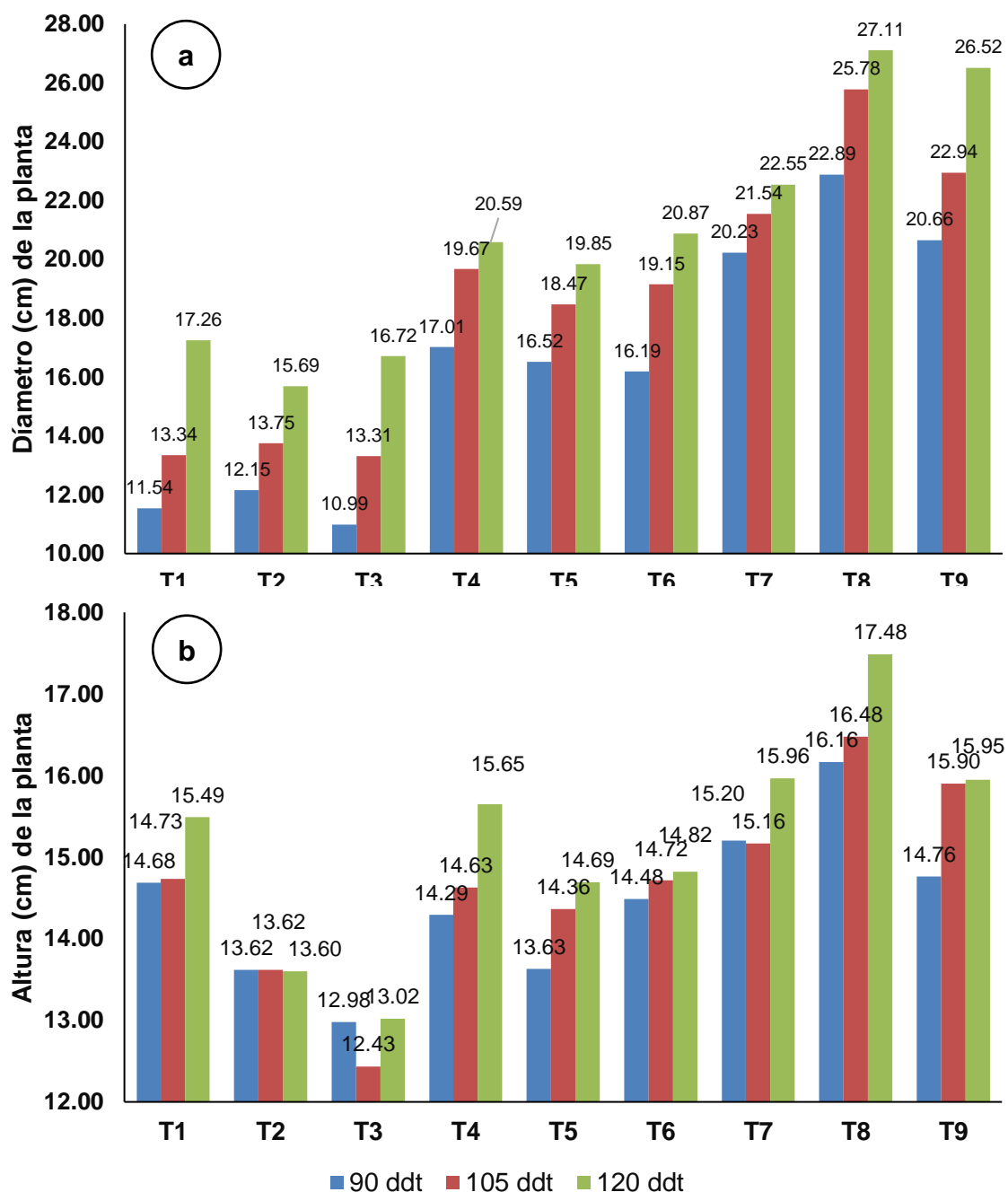
MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 FECHA : 30 de agosto del 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Mansilla Mitreya
 JEFE

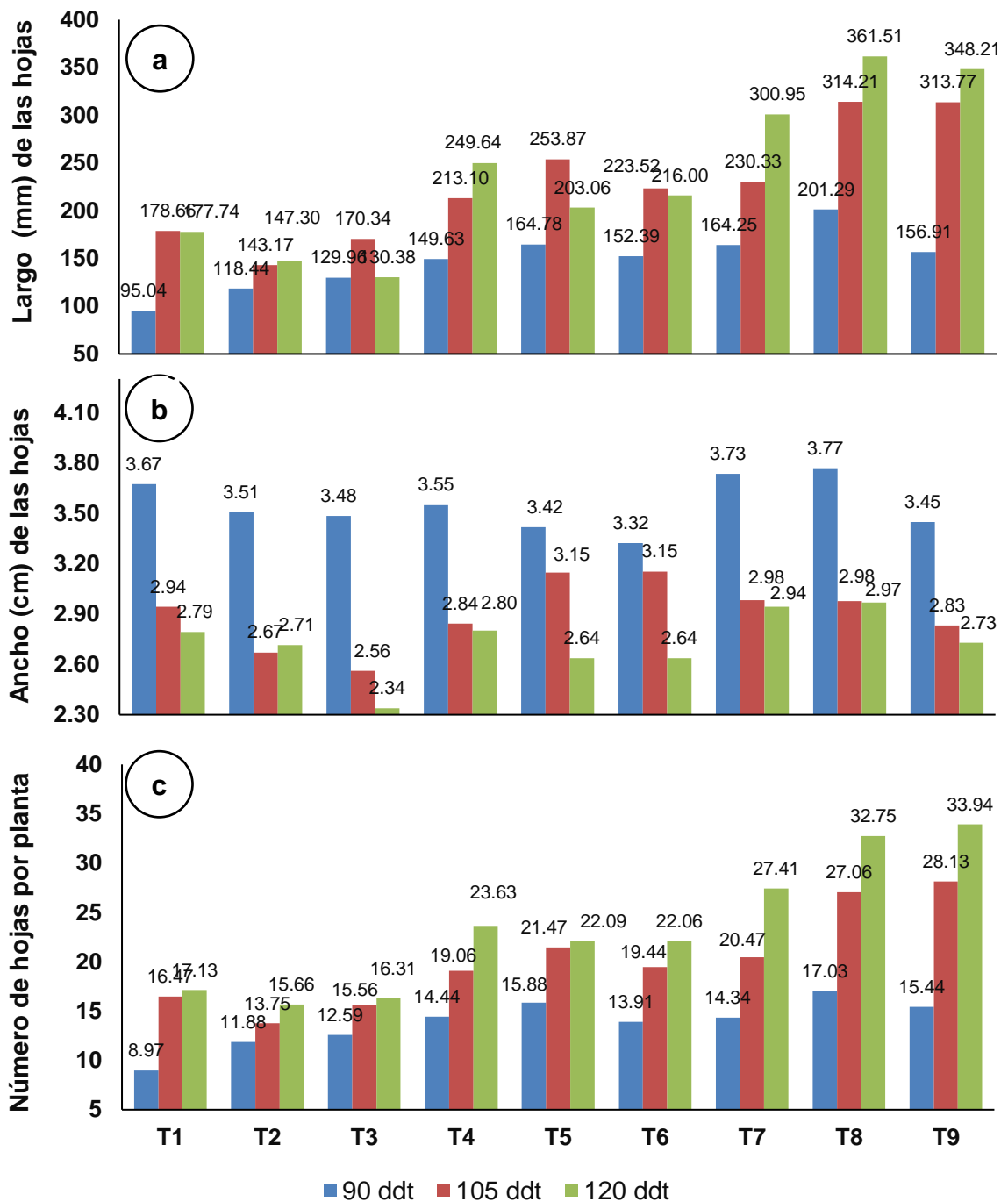


Figura 22. Análisis de suelo del experimento



T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₄ (15x15 cm – 1 planta/golpe) T₇ (20x20 cm – 1 planta/golpe)
 T₂ (10x10 cm – 2 plantas/golpe) T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe) T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe)
 T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe) T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe)

Figura 23. Características biométricas de la planta de *Eryngium foetidum* L. en diferentes densidades de siembran: a. Diámetro (cm) de la planta y b. Altura (cm) de la planta.



T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₄ (15x15 cm – 1 planta/golpe) T₇ (20x20 cm – 1 planta/golpe)
 T₂ (10x10 cm – 2 plantas/golpe) T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe) T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe)
 T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe) T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe)

Figura 24. Características biométricas de las hojas de *Eryngium foetidum* en diferentes densidades de siembra: a. Largo (mm) de las hojas, b. Ancho (cm) de las hojas y c. Número de hojas por planta (N° hojas/planta).

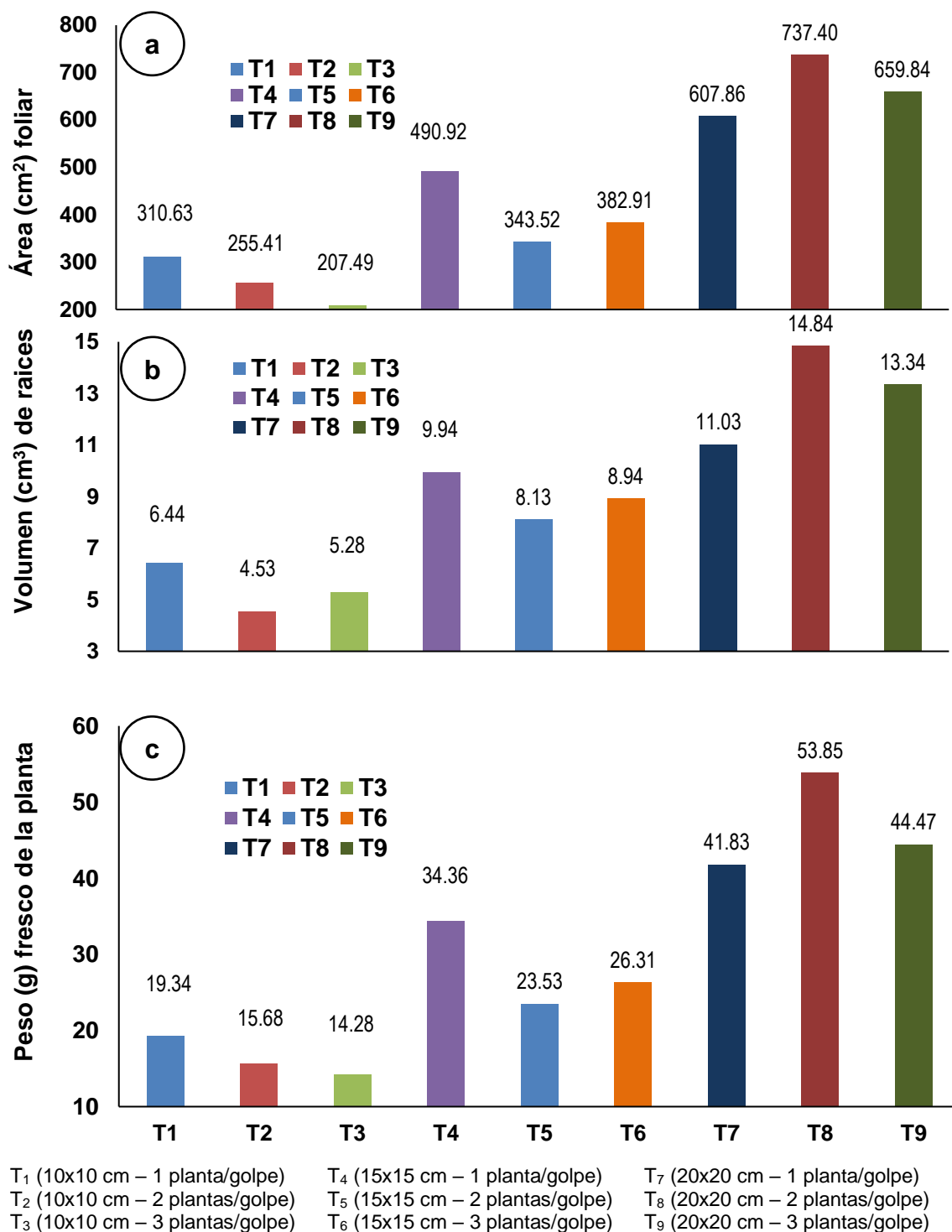
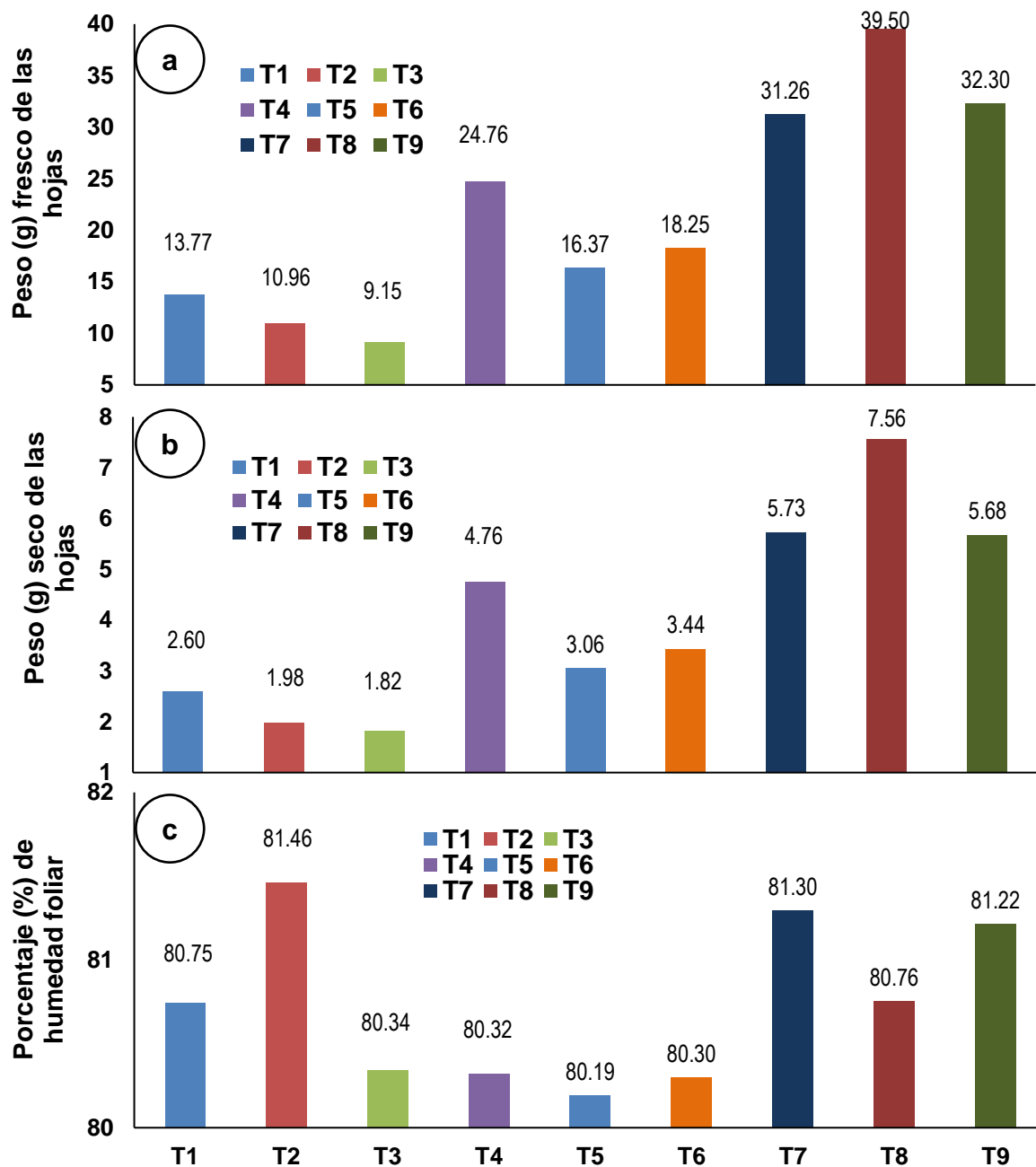
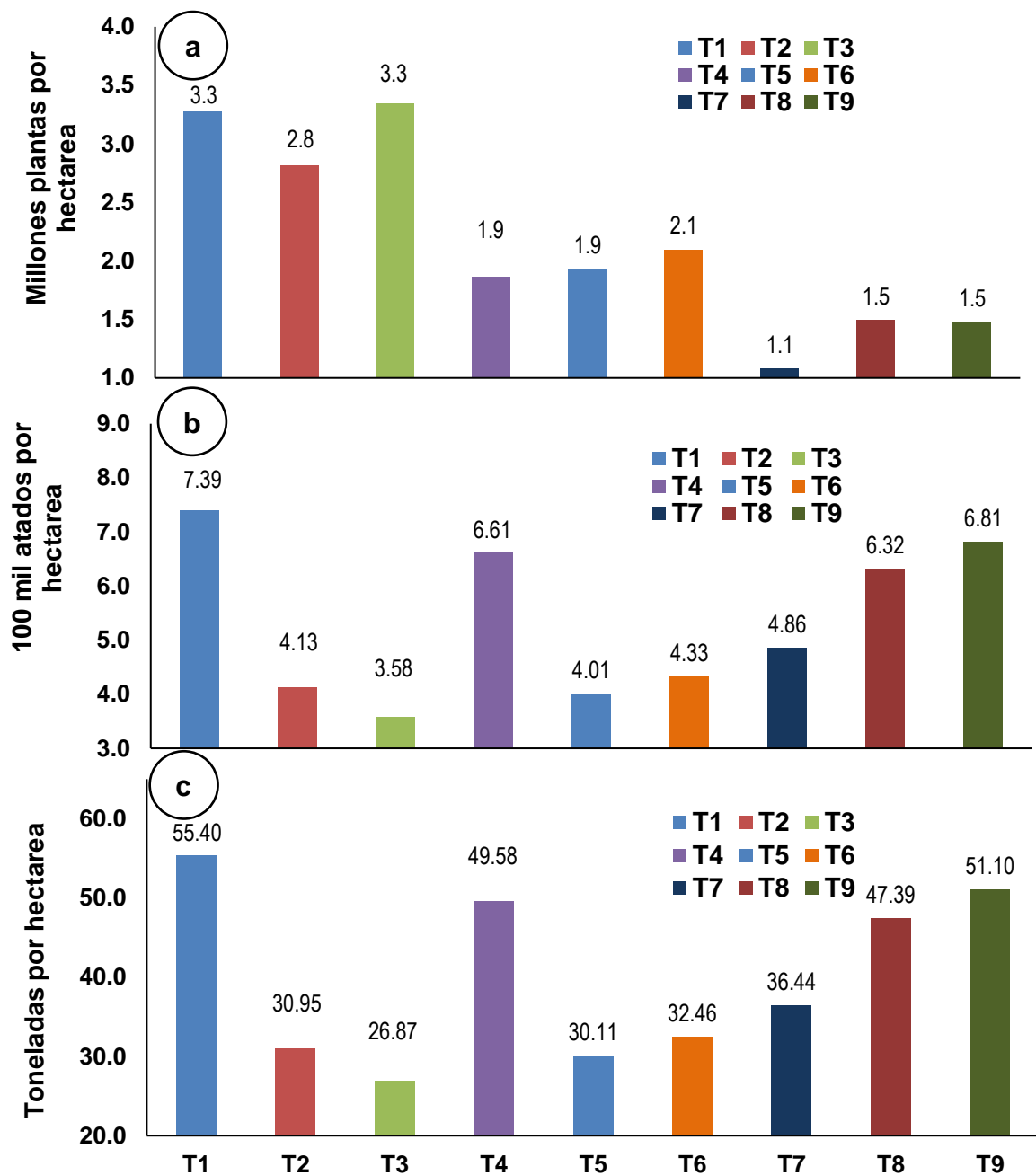


Figura 25. Características físicas de la planta de *Eryngium foetidum* L. en diferentes densidades de siembra: a. Área (cm²) foliar, b. Volumen (cm³) de la parte subterránea y d. Peso (g) de la planta.



T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₄ (15x15 cm – 1 planta/golpe) T₇ (20x20 cm – 1 planta/golpe)
 T₂ (10x10 cm – 2 plantas/golpe) T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe) T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe)
 T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe) T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe)

Figura 26. Características físicas de la planta de *Eryngium foetidum* L. en diferentes densidades de siembra: a. Peso fresco (g) del follaje, b. Peso seco (g) del follaje y c. Porcentaje (%) de humedad del follaje.



T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₄ (15x15 cm – 1 planta/golpe) T₇ (20x20 cm – 1 planta/golpe)
 T₂ (10x10 cm – 2 plantas/golpe) T₅ (15x15 cm – 2 plantas/golpe) T₈ (20x20 cm – 2 plantas/golpe)
 T₃ (10x10 cm – 3 plantas/golpe) T₆ (15x15 cm – 3 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm – 3 plantas/golpe)

Figura 27. Producción y rendimiento de *Eryngium foetidum* L., en diferentes densidades de siembra: a. Número de plantas por hectárea, b. Número corregido de atados por hectárea (atados@/ha) y c. Rendimiento (t/ha).

Cuadro 21. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del diámetro (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
Bloque	3	1.60NS	6.30NS	6.93S	12.56NS	83.77S	25.38NS	63.12S	103.25S	3.0
Tratamientos	8	7.86S	7.44NS	5.03S	6.59NS	79.10S	73.13S	79.81S	65.93S	2.4
Factor A	2	13.11S	11.51S	17.11S	16.62S	300.28S	282.35S	298.90S	235.44S	3.4
Factor B	2	11.07S	11.40NS	1.51NS	4.68NS	3.62NS	4.98NS	4.32NS	4.66NS	3.4
AxB	4	3.63NS	3.43NS	0.76NS	2.52NS	6.26NS	2.59NS	8.01NS	11.81NS	2.8
Error experimental	24	2.99	3.36	2.05	4.49	7.21	11.46	7.54	25.66	
Total	35									
CV (%)		39.43	30.37	14.08	19.29	16.92	20.56	14.72	24.36	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 22. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al diámetro (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
A en b₁	2	1.46NS	0.57NS	4.75NS	4.12NS	81.17S	77.22S	73.88S	28.61NS	3.3
A en b₂	2	15.34S	13.34S	6.28NS	11.40NS	136.72S	116.62S	146.87S	133.63S	3.3
A en b₃	2	3.56NS	4.45NS	7.60S	6.15NS	94.91S	93.69S	94.16S	96.83S	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 23. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del diámetro (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
a_3	5.1	a	a_3	6.7	a	a_3	11.2	a	a_3	12.0	a	a_3	20.6	a	a_3	21.3	a	a_3	23.4	a	a_3	25.4	a
a_1	4.9	a	a_1	6.5	a	a_2	10.4	a	a_2	11.2	ab	a_2	16.3	b	a_2	16.6	b	a_2	19.1	b	a_2	20.4	b
a_2	3.2	b	a_2	4.9	b	a_1	8.9	b	a_1	9.7	b	a_1	10.7	c	a_1	11.6	c	a_1	13.5	c	a_1	16.6	b

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 24. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del diámetro (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
T8	7.0	a	T8	8.5	a	T8	11.7	a	T8	13.2	a	T8	22.6	a	T8	22.9	a	T8	25.8	a	T8	27.1	a
T3	5.5	ab	T3	7.3	ab	T9	11.7	a	T9	12.1	ab	T9	20.3	ab	T9	20.7	ab	T9	22.9	ab	T9	26.5	a
T2	5.3	ab	T2	6.9	ab	T4	10.5	ab	T6	12.1	ab	T7	18.9	ab	T7	20.2	ab	T7	21.5	bc	T7	22.5	ab
T9	5.1	ab	T9	6.8	ab	T5	10.4	ab	T4	10.9	ab	T4	17.0	abc	T4	17.0	bc	T4	19.7	bc	T6	20.9	ab
T1	4.0	b	T1	5.3	b	T7	10.3	ab	T7	10.8	ab	T6	16.1	bcd	T5	16.5	bcd	T6	19.1	bc	T4	20.6	ab
T6	3.7	b	T6	5.3	b	T6	10.3	ab	T5	10.5	ab	T5	15.8	bcd	T6	16.2	bcd	T5	18.5	c	T5	19.8	ab
T7	3.1	b	T5	4.8	b	T2	9.2	b	T2	10.1	ab	T2	11.0	cd	T2	12.1	cde	T1	13.3	d	T2	15.7	b
T5	3.1	b	T7	4.8	b	T3	8.9	b	T3	10.0	ab	T3	10.6	d	T1	11.5	de	T3	13.3	d	T1	17.3	b
T4	2.8	b	T4	4.6	b	T1	8.5	b	T1	9.1	b	T1	10.3	d	T3	11.0	e	T2	13.8	d	T3	16.7	b

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe)
T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 25. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) de la altura (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
Bloque	3	8.15S	3.87NS	3.59S	3.56NS	18.16S	0.19NS	2.33NS	8.93S	3.0
Tratamientos	8	1.63NS	1.50NS	2.42S	5.19NS	5.18S	3.60S	5.62S	7.18S	2.4
Factor A	2	0.87NS	0.84NS	2.59NS	14.13S	17.94S	8.57S	15.32S	17.84S	3.4
Factor B	2	1.69NS	2.29NS	0.65NS	1.23NS	0.33NS	1.29NS	0.93NS	3.72NS	3.4
AxB	4	1.98NS	1.43NS	3.22S	2.71NS	1.23NS	2.27S	3.12NS	3.57NS	2.8
Error experimental	24	1.04	1.34	0.92	2.42	1.29	0.75	1.36	1.47	
Total	35									
CV (%)		16.88	14.95	9.09	13.63	9.22	5.99	7.94	7.98	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 26. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto a la altura (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
A en b₁	2	0.16NS	0.60NS	1.45NS	6.21NS	4.09NS	0.83NS	0.32NS	0.23NS	3.3
A en b₂	2	4.32S	2.98NS	6.96S	8.31S	9.97S	8.60S	8.82S	16.03S	3.3
A en b₃	2	0.37NS	0.11NS	0.61NS	5.02NS	6.33S	3.69S	12.41S	8.72S	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 27. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) de la altura (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación, en diferentes densidades de siembra. Tingo María, 16 de noviembre de 2018 al 02 de marzo de 2019

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
a_3	6.3	a	a_3	7.95	a	a_3	10.92	a	a_3	12.37	a	a_3	13.61	a	a_3	15.37	a	a_3	15.8	a	a_3	16.46	a
a_1	6.0	a	a_2	7.83	a	a_2	10.69	ab	a_2	11.64	a	a_2	12.23	b	a_2	14.13	b	a_2	14.6	b	a_2	15.05	b
a_2	5.8	a	a_1	7.44	a	a_1	10.02	b	a_1	10.24	b	a_1	11.17	b	a_1	13.76	b	a_1	13.6	b	a_1	14.04	b

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 28. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de la altura (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
T8	7.3	a	T8	9.0	a	T8	12.1	a	T8	13.1	a	T8	14.1	a	T8	16.2	a	T8	16.5	a	T8	17.5	a
T4	6.6	ab	T4	8.4	a	T4	11.4	ab	T4	12.9	ab	T7	13.4	ab	T7	15.2	ab	T9	15.9	ab	T7	16.0	ab
T7	6.3	ab	T7	7.8	a	T6	10.7	abc	T9	12.1	abc	T9	13.3	ab	T9	14.8	bc	T7	15.2	abc	T9	15.9	ab
T1	6.2	ab	T1	7.7	a	T7	10.4	bc	T7	11.9	abc	T4	12.7	abc	T1	14.7	bc	T1	14.7	abc	T4	15.7	ab
T3	6.0	ab	T5	7.6	a	T1	10.4	bc	T6	11.2	abc	T6	12.5	abcd	T6	14.5	bc	T4	14.6	abc	T1	15.5	bc
T2	5.7	ab	T6	7.4	a	T9	10.2	bc	T5	10.9	abc	T5	11.5	bcd	T4	14.3	bcd	T6	14.7	abc	T6	14.8	bcd
T6	5.5	b	T2	7.4	a	T3	9.9	bc	T2	10.5	bc	T1	11.4	cd	T5	13.6	cd	T5	14.4	bc	T5	14.7	bcd
T9	5.4	b	T3	7.2	a	T5	9.9	bc	T1	10.4	bc	T2	11.2	cd	T2	13.6	cd	T2	13.6	cd	T2	13.6	cd
T5	5.4	b	T9	7.1	a	T2	9.8	c	T3	9.9	c	T3	10.8	d	T3	9.3	d	T3	12.4	d	T3	13.0	d

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm - 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 cm - 2 plantas/golpe)
 T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 29. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del número de hijuelos promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Quinta	Sexta	Septima	Octava	F. Tab.
Bloque	3	0.03NS	0.03NS	0.03NS	0.03NS	3.0
Tratamientos	8	2.65S	2.65S	2.65S	2.65S	2.4
Factor A	2	0.19NS	0.19NS	0.19NS	0.19NS	3.4
Factor B	2	10.19S	10.19S	10.19S	10.19S	3.4
AxB	4	0.11NS	0.11NS	0.11NS	0.11NS	2.8
Error experimental	24	0.15	0.15	0.15	0.15	
Total	35					
CV (%)		19.28	19.28	19.28	19.28	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 30. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al número de hijuelos promedio de *Eryngium foetidum* L., de la quinta hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
A en b₁	2	0.33NS	0.33NS	0.33NS	0.33NS	3.3
A en b₂	2	0.08NS	0.08NS	0.08NS	0.08NS	3.3
A en b₃	2	0.00NS	0.00NS	0.00NS	0.00NS	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 31. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles (b_1 : 1 planta/golpe, b_2 : 2 plantas/golpe y b_3 : 3 plantas/golpe) del factor B (Número de plantas por golpe) del número de hijuelo promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación, en diferentes densidades de siembra. Tingo María, 16 de noviembre de 2018 al 02 de marzo de 2019

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
b_3	2.00	a	b_3	2.00	a	b_3	2.00	a	b_3	2.00	a	b_3	2.00	a	b_3	2.00	a	b_3	2.00	a	b_3	2.00	a
b_2	2.00	a	b_2	2.00	a	b_2	2.00	a	b_2	2.00	a	b_2	2.17	b	b_2	2.17	b	b_2	2.17	b	b_2	2.17	b
b_1	2.00	a	b_1	2.00	a	b_1	2.00	a	b_1	2.00	a	b_1	1.92	c	b_1	1.92	c	b_1	1.92	c	b_1	1.92	c

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: b_1 = 1 planta/golpe b_2 = 2 plantas/golpe b_3 = 3 plantas/golpe

Cuadro 32. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de hijuelo promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
T9	3.0	a	T9	3.0	a	T9	3.0	a	T9	3.0	a	T9	3.0	a	T9	3.0	a	T9	3.0	a	T9	3.0	a
T6	3.0	a	T6	3.0	a	T6	3.0	a	T6	3.0	a	T6	3.0	a	T6	3.0	a	T6	3.0	a	T6	3.0	a
T3	3.0	a	T3	3.0	a	T3	3.0	a	T3	3.0	a	T3	3.0	a	T3	3.0	a	T3	3.0	a	T3	3.0	a
T8	2.0	b	T8	2.0	b	T8	2.0	b	T8	2.0	b	T8	2.0	b	T8	2.0	b	T8	2.0	b	T8	2.0	b
T5	2.0	b	T5	2.0	b	T5	2.0	b	T5	2.0	b	T5	2.0	b	T5	2.0	b	T5	2.0	b	T5	2.0	b
T2	2.0	b	T2	2.0	b	T2	2.0	b	T2	2.0	b	T2	1.8	b	T2	1.8	b	T2	1.8	b	T2	1.8	b
T7	1.0	c	T7	1.0	c	T7	1.0	c	T7	1.0	c	T4	1.5	bc	T4	1.5	bc	T4	1.5	bc	T4	1.5	bc
T4	1.0	c	T4	1.0	c	T4	1.0	c	T4	1.0	c	T7	1.0	c	T7	1.0	c	T7	1.0	c	T7	1.0	c
T1	1.0	c	T1	1.0	c	T1	1.0	c	T1	1.0	c	T1	1.0	c	T1	1.0	c	T1	1.0	c	T1	1.0	c

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe)
 T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 33. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del largo (cm) promedio de la hoja de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
Bloque	3	7.24*	3.77*	1.48ns	1.64ns	2.74*	1.29ns	3.14*	0.44ns	3.0
Tratamientos	8	0.97ns	1.04ns	1.87*	1.69*	2.58*	1.35*	1.06*	3.21*	2.4
Factor A	2	0.74ns	0.72ns	1.19ns	3.64*	8.09*	3.51*	3.00*	6.90*	3.4
Factor B	2	2.25ns	1.78ns	1.24ns	0.66ns	0.16ns	0.09ns	0.15ns	3.63*	3.4
AxB	4	0.45ns	0.84ns	2.52*	1.23ns	1.02ns	0.89ns	0.54ns	1.15ns	2.8
Error experimental	24	0.97	0.66	0.56	0.61	0.72	0.52	0.38	0.42	
Total	35									
CV (%)		16.82	12.98	9.79	9.25	9.53	6.74	5.55	6.48	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 34. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto largo (cm) promedio de la hoja *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
A en b₁	2	0.79ns	0.28ns	1.51ns	0.58ns	1.13ns	0.83ns	0.21ns	0.55ns	3.3
A en b₂	2	0.76ns	1.70ns	4.58*	2.88*	5.36*	3.51*	1.63*	3.84*	3.3
A en b₃	2	0.10ns	0.42ns	0.14ns	2.64*	3.65*	0.94ns	2.24*	4.81*	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 35. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del largo (cm) promedio de la hoja de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
a_3	6.1	a	a_3	6.55	a	a_3	7.93	a	a_3	8.97	a	a_3	9.74	a	a_3	11.27	a	a_3	11.35	a	a_3	10.80	a
a_2	5.8	a	a_2	6.22	a	a_1	7.64	a	a_2	8.43	ab	a_2	8.81	b	a_2	10.52	b	a_2	11.34	a	a_2	9.81	b
a_1	5.6	a	a_1	6.07	a	a_2	7.30	a	a_1	7.87	c	a_1	8.10	b	a_1	10.22	b	a_1	10.48	b	a_1	9.31	b

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 36. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del largo (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
T8	6.6	a	T8	7.1	a	T8	9.0	a	T8	9.4	a	T8	10.2	a	T8	11.8	a	T8	11.6	a	T8	11.1	a
T7	6.5	a	T7	6.9	ab	T4	8.5	a	T4	9.0	ab	T7	9.6	ab	T7	11.3	ab	T6	11.6	a	T7	11.0	a
T2	6.1	a	T1	6.6	ab	T7	7.7	bc	T9	8.8	ab	T9	9.4	ab	T6	10.9	abc	T7	11.4	ab	T4	10.4	ab
T4	6.1	a	T4	6.3	ab	T3	7.4	bc	T7	8.7	ab	T6	9.2	abc	T9	10.8	abc	T5	11.3	ab	T9	10.4	ab
T5	5.7	a	T3	6.2	ab	T1	7.3	c	T6	8.4	abc	T4	8.8	bcd	T1	10.6	bc	T4	11.1	abc	T1	10.3	abc
T1	5.6	a	T5	6.2	ab	T6	7.2	c	T1	8.2	abc	T1	8.6	bcd	T4	10.4	bc	T9	11.0	abc	T6	9.7	bc
T6	5.5	a	T2	5.9	ab	T2	7.2	c	T2	8.1	bc	T5	8.4	bcd	T5	10.2	bc	T1	10.9	abc	T2	9.4	bc
T9	5.3	a	T6	5.7	b	T5	7.2	c	T5	7.9	bc	T2	8.0	cd	T2	10.1	bc	T2	10.4	bc	T5	9.3	c
T3	5.2	a	T9	5.7	b	T9	7.1	c	T3	7.3	c	T3	7.7	d	T3	10.0	c	T3	10.1	c	T3	8.2	d

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe)
 T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 37. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del ancho promedio (cm) de la hoja (cm) de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
Bloque	3	0.25S	0.41S	0.14S	0.15S	0.17S	0.54S	0.14NS	0.04NS	3.0
Tratamientos	8	0.05NS	0.10NS	0.16S	0.19S	0.21S	0.09NS	0.16S	0.14S	2.4
Factor A	2	0.06NS	0.08NS	0.19S	0.36S	0.69S	0.15NS	0.32S	0.22S	3.4
Factor B	2	0.02NS	0.12NS	0.12NS	0.07NS	0.11NS	0.17NS	0.02NS	0.25S	3.4
AxB	4	0.06NS	0.11NS	0.16S	0.16S	0.03NS	0.03NS	0.14NS	0.05NS	2.8
Error experimental	24	0.04	0.05	0.04	0.03	0.06	0.17	0.06	0.02	
Total	35									
CV (%)		13.27	9.57	7.92	6.75	9.14	11.47	8.62	5.02	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad

NS : No existe significación estadística

Cuadro 38. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al ancho (cm) promedio de la hoja *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
A en b₁	2	0.07NS	0.05NS	0.11NS	0.06NS	0.19S	0.04NS	0.02NS	0.03NS	3.3
A en b₂	2	0.09NS	0.16S	0.38S	0.27S	0.29S	0.13NS	0.23S	0.12S	3.3
A en b₃	2	0.00NS	0.07NS	0.00NS	0.37S	0.26S	0.03NS	0.35S	0.16S	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad

NS : No existe significación estadística

Cuadro 39. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del ancho (cm) promedio de la hoja de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
a_3	1.65	a	a_3	2.32	a	a_3	2.56	a	a_3	2.71	a	a_3	2.85	a	a_3	3.65	a	a_3	2.93	a	a_3	2.88	a
a_2	1.55	a	a_2	2.17	a	a_2	2.43	ab	a_2	2.59	a	a_2	2.52	b	a_2	3.43	a	a_2	3.05	a	a_2	2.69	b
a_1	1.51	a	a_1	2.21	a	a_1	2.31	b	a_1	2.37	a	a_1	2.38	b	a_1	3.55	a	a_1	2.73	b	a_1	2.61	b

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 40. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del ancho (cm) promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
T8	1.7	a	T8	2.5	a	T8	2.8	a	T8	2.9	a	T7	2.9	a	T8	3.8	a	T5	3.1	a	T8	3.0	a
T7	1.7	a	T7	2.5	a	T4	2.7	a	T4	2.8	ab	T8	2.9	ab	T7	3.7	a	T6	3.2	a	T7	2.9	ab
T5	1.7	a	T1	2.3	ab	T7	2.5	ab	T9	2.7	ab	T9	2.7	abc	T1	3.7	a	T7	3.0	ab	T4	2.8	abc
T6	1.6	a	T3	2.3	ab	T1	2.4	b	T6	2.6	bc	T1	2.5	abcd	T4	3.5	a	T8	3.0	ab	T1	2.8	abc
T1	1.6	a	T4	2.2	ab	T9	2.4	b	T1	2.6	bc	T4	2.5	abcd	T2	3.5	a	T1	2.9	abc	T9	2.7	bc
T9	1.5	a	T5	2.2	ab	T6	2.3	b	T7	2.6	bc	T5	2.5	bcd	T3	3.5	a	T4	2.8	abc	T2	2.7	c
T3	1.5	a	T2	2.1	b	T3	2.3	b	T5	2.4	c	T6	2.5	bcd	T9	3.4	a	T9	2.8	abc	T5	2.6	c
T2	1.4	a	T6	2.1	b	T5	2.3	b	T2	2.4	c	T2	2.4	cd	T5	3.4	a	T2	2.7	bc	T6	2.6	c
T4	1.4	a	T9	2.0	b	T2	2.3	b	T3	2.1	d	T3	2.2	d	T6	3.3	a	T3	2.6	c	T3	2.3	d

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe)
 T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 41. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del número de hojas promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
Bloque	3	0.00NS	1.99NS	23.26S	9.30NS	79.22S	122.30S	141.30S	258.83S	3.0
Tratamientos	8	27.25S	7.88S	15.58S	33.03S	27.13S	23.32S	95.24S	183.81S	2.4
Factor A	2	0.25S	1.21NS	11.14NS	86.14S	86.88S	67.08S	297.76S	681.46S	3.4
Factor B	2	108.25S	27.95S	37.43S	25.24S	10.87NS	16.68NS	20.21NS	5.79NS	3.4
AxB	4	0.25S	1.18NS	6.88NS	10.38NS	5.38NS	4.76NS	31.49NS	23.99NS	2.8
Error experimental	24	0.00	2.08	3.45	7.22	8.70	5.18	29.44	14.48	
Total	35									
CV (%)		0.81	23.32	24.93	26.79	24.74	16.45	26.92	16.23	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 42. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al número de hojas promedio de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Septima	Octava	F. Tab.
A en b₁	2	0.00NS	1.70NS	2.87NS	16.70NS	22.12NS	39.20S	16.47NS	108.17S	3.3
A en b₂	2	0.75S	0.84NS	20.21S	66.62S	56.23S	29.28S	178.73S	298.13S	3.3
A en b₃	2	0.00NS	1.02NS	1.82NS	23.58NS	19.29NS	8.10NS	165.54S	323.15S	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 43. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del número promedio de hojas de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
a_3	6.0	a	a_3	6.54	a	a_3	8.56	a	a_3	12.65	a	a_3	14.10	a	a_3	15.60	a	a_3	25.22	a	a_3	31.36	a
a_2	6.0	a	a_1	6.05	a	a_2	6.99	b	a_2	10.16	b	a_2	12.75	a	a_2	14.74	a	a_2	19.99	b	a_2	22.59	b
a_1	5.8	b	a_2	5.95	a	a_1	6.81	b	a_1	7.29	c	a_1	8.92	b	a_1	11.15	b	a_1	15.26	c	a_1	16.36	c

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 44. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número promedio de hojas de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
T9	9.0	a	T3	8.3	a	T8	10.1	a	T8	14.8	a	T8	15.8	a	T8	17.0	a	T9	28.1	a	T9	33.9	a
T6	9.0	ab	T9	7.6	ab	T6	9.9	a	T9	13.8	ab	T9	14.6	ab	T5	15.9	ab	T8	27.1	ab	T8	32.8	ab
T3	9.0	ab	T6	7.3	ab	T9	9.1	ab	T5	10.5	bc	T6	13.2	ab	T9	15.4	abc	T5	21.5	abc	T7	27.4	bc
T8	6.0	c	T8	6.6	abc	T3	8.6	abc	T6	10.2	bc	T5	12.6	abc	T4	14.4	abc	T7	20.5	abc	T4	23.6	c
T5	6.0	c	T5	6.3	abcd	T7	6.5	bcd	T4	9.8	bc	T4	12.5	abc	T7	14.3	abc	T6	19.4	abc	T5	22.1	cd
T2	5.3	d	T2	5.7	bcd	T5	6.3	bcd	T7	9.3	c	T7	11.9	abc	T6	13.9	abc	T4	19.1	abc	T6	22.1	cd
T7	3.0	e	T7	5.4	bcd	T2	6.1	cd	T3	9.2	c	T3	10.3	bc	T3	12.6	bc	T1	16.5	c	T1	17.1	de
T4	3.0	e	T4	4.3	cd	T1	5.8	cd	T2	6.7	c	T2	8.3	c	T2	11.9	cd	T3	15.6	c	T3	16.3	de
T1	3.0	e	T1	4.2	d	T4	4.8	d	T1	6.0	c	T1	8.2	c	T1	9.0	d	T2	13.8	c	T2	15.7	e

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe)
 T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 45. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del largo (cm) acumulado de la hoja de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
Bloque	3	4170.15S	16397.15S	88502.90S	86677.29NS	697127.83S	843912.86S	1380161.11S	1690204.54S	3.0
Tratamientos	8	561.20NS	17469.32S	76269.30S	221512.61S	277671.27S	239689.89S	916724.75S	1812423.45S	2.4
Factor A	2	423.38NS	2759.23NS	59988.76NS	607447.28S	947094.35S	716154.48S	2866538.18S	6694907.57S	3.4
Factor B	2	1297.43NS	55399.64S	121486.14S	107197.95NS	96174.58NS	123475.52NS	217295.59NS	24273.46NS	3.4
AxB	4	262.00NS	5859.21NS	61801.14S	85702.61NS	33708.08NS	59564.78NS	291532.61NS	265256.39NS	2.8
Error experimental	24	557.21	4701.14	21160.94	45373.88	76942.25	54638.70	314004.22	124370.91	
Total	35									
CV (%)		16.82	23.11	31.32	31.03	32.16	19.73	30.89	18.58	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 ns : No existe significación estadística

Cuadro 46. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del factor A (distanciamiento) en niveles del factor b (número de golpe), con respecto al largo acumulado (cm) de la hoja *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava	F. Tab.
A en b₁	2	453.80ns	60.04NS	7501.85NS	94767.26NS	168251.72NS	340608.34S	177160.28NS	980599.98S	3.3
A en b₂	2	438.01ns	13935.61NS	169824.34S	496328.17S	563330.15S	441360.54S	1926477.76S	3161677.17S	3.3
A en b₃	2	55.56ns	482.00NS	6264.85NS	187757.08S	282928.63S	53315.16NS	1345965.36S	3083143.21S	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 47. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) al largo (cm) acumulado de la hoja de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
a_3	146.99	a	a_3	312.88	a	a_3	546.13	a	a_3	905.57	a	a_3	1138.31	a	a_3	1393.19	a	a_3	2288.81	a	a_3	2695.13	a
a_2	138.59	b	a_2	294.26	b	a_1	423.88	b	a_2	697.83	b	a_2	872.36	b	a_2	1244.78	b	a_2	1841.28	b	a_2	1783.19	b
a_1	135.52	c	a_1	282.83	c	a_2	423.47	b	a_1	456.02	c	a_1	576.70	c	a_1	915.85	c	a_1	1312.43	c	a_1	1214.46	c

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 48. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del largo (cm) acumulado de la hoja de *Eryngium foetidum* L., de la primera hasta octava evaluación.

1° evaluación			2° evaluación			3° evaluación			4° evaluación			5° evaluación			6° evaluación			7° evaluación			8° evaluación		
Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.	Tra.	cm	Sing.
T8	157.9	a	T8	380.1	a	T8	724.9	a	T8	1123.2	a	T8	1287.1	a	T8	1610.3	a	T8	2513.7	a	T8	2892.1	a
T7	155.9	a	T3	360.3	ab	T6	591.4	ab	T9	967.0	b	T9	1176.7	ab	T5	1318.2	ab	T9	2510.2	a	T9	2785.7	a
T2	146.5	a	T6	360.1	ab	T3	552.2	abc	T6	702.8	bc	T6	963.3	abc	T7	1314.0	ab	T5	2030.9	ab	T7	2407.6	ab
T4	146.2	a	T9	341.2	ab	T9	512.3	abc	T4	701.0	bc	T7	951.1	abc	T9	1255.3	ab	T7	1842.6	ab	T4	1997.1	bc
T5	137.0	a	T5	297.8	abc	T7	401.3	bc	T5	689.8	bc	T5	866.3	abc	T6	1219.1	b	T6	1788.1	ab	T6	1728.0	cd
T1	134.7	a	T2	265.7	bc	T2	372.9	bc	T7	626.5	c	T4	787.6	bc	T4	1197.0	b	T4	1704.8	ab	T5	1624.5	cde
T6	132.6	a	T4	224.9	c	T5	363.2	bc	T3	537.5	c	T3	648.0	c	T3	1039.7	bc	T1	1429.3	b	T1	1421.9	def
T9	127.2	a	T1	222.5	c	T1	346.5	c	T2	425.5	c	T1	543.6	c	T2	947.5	bc	T3	1362.7	b	T2	1178.4	ef
T3	125.4	a	T7	217.3	c	T4	315.8	c	T1	405.1	c	T2	538.5	c	T1	760.3	c	T2	1145.3	b	T3	1043.1	f

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T_1 (10x10 cm - 1 planta/golpe) T_2 (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T_3 (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T_4 (15x15 cm - 1 planta/golpe) T_5 (15x15 - 2 plantas/golpe)
 T_6 , (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T_7 (20x20 cm - 1 planta/golpe) T_8 (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T_9 (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 49. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del área foliar (cm^2), peso fresco del atado, parte subterránea y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad del follaje de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Área foliar	Peso fresco del atado	Peso fresco de la parte subterránea	Peso fresco del follaje	Volumen de la parte subterránea	Peso seco del follaje	Porcentaje de humedad del follaje	F. Tab.
Bloque	3	88126.23S	1009.74S	78.26S	530.57S	76.93S	16.38S	41.43S	3.0
Tratamientos	8	142418.44S	778.62S	44.70S	452.91S	49.46S	15.53S	0.94NS	2.4
Factor A	2	518726.15S	2801.00S	157.55S	1632.13S	176.09S	53.67S	2.12NS	3.4
Factor B	2	8464.15NS	40.02NS	0.26NS	35.83NS	0.01NS	1.70NS	0.13NS	3.4
AxB	4	21241.73NS	136.72NS	10.50NS	71.85NS	10.87NS	3.38NS	0.76NS	2.8
Error experimental	24	10071.57	80.33	5.11	47.59	5.59	1.51	3.71	
Total	35								
CV (%)		22.60	29.48	26.30	31.63	25.81	30.24	2.38	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad

NS : No existe significación estadística

Cuadro 50. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del área foliar (cm^2), peso fresco del atado, raíz y hojas (g), volumen de raíz (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad de las hojas *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación.

Fuente de variación	G.L.	Área foliar	Peso fresco del atado	Peso fresco de la parte subterránea	Peso fresco del follaje	Volumen de la parte aérea	Peso seco del follaje	Porcentaje de humedad del follaje	F. Tab.
A en b₁	2	89684.39	525.13S	28.18S	312.73	23.03S	10.27S	0.95NS	3.3
A en b₂	2	263474.28	1625.33S	100.35S	918.97	109.60S	35.12S	1.62NS	3.3
A en b₃	2	208050.94	923.99S	50.02S	544.13	65.19S	15.05S	1.07NS	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad

NS : No existe significación estadística

Cuadro 51. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del área foliar (cm^2), peso fresco del atado, parte subterránea y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad del follaje de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación.

Área foliar			Peso fresco del atado			Peso fresco de la parte subterránea			Peso fresco del follaje			Volumen de la parte subterránea			Peso seco del follaje			Porcentaje de humedad del follaje		
Tra.	cm^2	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	cm^3	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	%	Sing.
a_3	668.37	a	a_3	46.72	a	a_3	12.36	a	a_3	34.35	a	a_3	13.07	a	a_3	6.33	a	a_3	81.09	a
a_2	405.78	b	a_2	28.07	b	a_2	8.28	b	a_2	19.79	b	a_2	9.00	b	a_2	3.75	b	a_1	80.85	a
a_1	257.84	c	a_1	16.43	c	a_1	5.14	c	a_1	11.29	c	a_1	5.42	c	a_1	2.13	c	a_2	80.27	a

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: $a_1 = 10 \times 10$ cm $a_2 = 15 \times 15$ cm $a_3 = 20 \times 20$ cm

Cuadro 52. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del área foliar (cm^2), peso fresco del atado, parte subterránea y follaje (g), volumen de la parte subterránea (cm^3), peso seco (g) y porcentaje de humedad del follaje de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación.

Área foliar			Peso fresco de las plantas			Peso fresco de la parte subterránea			Peso fresco del follaje			Volumen de la parte subterránea			Peso seco del follaje			Porcentaje de humedad del follaje		
Tra.	cm^2	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	cm^3	Sing.	Tra.	g	Sing.	Tra.	%	sing.
T8	737.4	a	T8	53.9	a	T8	14.4	a	T8	39.5	a	T8	14.8	a	T8	7.6	a	T2	81.5	a
T9	659.8	ab	T9	44.5	ab	T9	12.2	ab	T9	32.3	ab	T9	13.3	ab	T7	5.7	b	T7	81.3	a
T7	607.9	abc	T7	41.8	ab	T7	10.6	bc	T7	31.3	ab	T7	11.0	bc	T9	5.7	b	T9	81.2	a
T4	490.9	cd	T4	34.4	bc	T4	9.6	bc	T4	24.8	bc	T4	9.9	bcd	T4	4.8	bc	T8	80.8	a
T6	382.9	de	T5	23.5	cd	T6	8.1	cd	T6	18.2	cd	T6	8.9	cde	T6	3.4	cd	T1	86.7	a
T5	343.5	def	T6	21.4	cd	T5	7.2	cd	T5	16.4	cd	T5	8.1	cde	T5	3.1	cd	T3	86.6	a
T1	310.6	ef	T1	19.3	d	T1	5.6	d	T1	13.8	d	T1	6.4	def	T1	2.6	d	T4	87.0	a
T2	255.4	ef	T2	15.7	d	T3	5.1	d	T2	11.0	d	T3	5.3	ef	T2	2.0	d	T6	87.4	a
T3	207.5	f	T3	14.3	d	T2	4.7	d	T3	9.2	d	T2	4.5	f	T3	1.8	d	T5	87.7	a

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T_1 (10×10 cm - 1 planta/golpe) T_2 (10×10 cm - 2 plantas/golpe) T_3 (10×10 cm - 3 plantas/golpe) T_4 (15×15 cm - 1 planta/golpe) T_5 (15×15 cm - 2 plantas/golpe) T_6 , (15×15 cm - 3 plantas/golpe) T_7 (20×20 cm - 1 planta/golpe) T_8 (20×20 cm - 2 plantas/golpe) T_9 (20×20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 53. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$), con datos transformados \sqrt{X} , del número de atados/por metro cuadrado (atados/m²), peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m²), número de atados por hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados®/ha) y rendimiento (t/ha) de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación.

Fuente de variación	G.L.	N° Plantas/ha	N° Atados/m ²	Pesos atados/m ²	N° Atados/ha	N° Atados© /ha	Rendimiento	F. Tab.
Bloque	3	79523.78S	19.23S	0.95S	192282.97S	126733.43S	9.51S	3.0
Tratamientos	8	310200.20S	4.36NS	0.31NS	43604.66NS	41369.84NS	3.10NS	2.4
Factor A	2	1158213.15S	5.14NS	0.20NS	51445.16NS	26676.53NS	2.00NS	3.4
Factor B	2	30016.04NS	1.12NS	0.28NS	11233.47NS	37705.41NS	2.83NS	3.4
AxB	4	26285.80NS	5.59NS	0.38NS	55870.01NS	50548.71NS	3.79NS	2.8
Error experimental	24	14875.90	2.80	0.15	28039.38	20508.14	1.54	
Total	35							
CV (%)		8.48	23.14	20.25	23.14	20.25	20.25	

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 54. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) con datos transformados \sqrt{X} , del número de atados/por metro cuadrado (atados/m²), peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m²), número de atados por hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados®/ha) y rendimiento (t/ha) de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación.

Fuente de variación	G.L.	N° Plantas/ha	N° Atados/m ²	Pesos atados/m ²	N° Atados/ha	N° Atados© /ha	Rendimiento	F. Tab.
A en b₁	2	4989080986368.31S	830.44NS	3.78NS	83044118400.75NS	67112166754.92NS	377.51NS	3.3
A en b₂	2	1808811768582.81S	837.92NS	3.80NS	83791904101.33NS	67527734971.17NS	379.84NS	3.3
A en b₃	2	3616959434477.89S	2721.23S	6.44NS	272122521302.33S	114510389983.85NS	644.12NS	3.3

S : Existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad
 NS : No existe significación estadística

Cuadro 55. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los niveles ($a_1:10 \times 10$, $a_2:15 \times 15$ y $a_3:20 \times 20$) del factor A (distanciamiento) del número de atados/por metro cuadrado (atados/m²), peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m²), número de atados por hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados®/ha) y rendimiento (t/ha) de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación.

N° Plantas/ha			N° Atados/m ²			Peso atados/m ²			N° Atados/ha			N° Atados® /ha			Rendimiento		
Tra.	Plantas/ha	Sing.	Tra.	Atados/m ²	Sing.	Tra.	kg/m ²	Sing.	Tra.	Atados/ha	Sing.	Tra.	Atados®/ha	Sing.	Tra.	t/ha	Sing.
a ₁	3145833.33	a	a ₃	68.86	a	a ₃	4.50	a	a ₃	688585.07	a	a ₃	599667.25	a	a ₃	44.98	a
a ₂	1962962.96	b	a ₁	53.72	a	a ₁	3.77	a	a ₁	537183.51	a	a ₁	503160.28	a	a ₁	37.74	a
a ₃	1348958.33	c	a ₂	47.79	a	a ₂	3.74	a	a ₂	477936.07	a	a ₂	498411.08	a	a ₂	37.38	a

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: a₁ = 10x10 cm a₂ = 15x15 cm a₃ = 20x20 cm

Cuadro 56. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del número de atados/por metro cuadrado (atados/m²), peso (kg) de atados por metro cuadrado (kg/m²), número de atados por hectárea (atados/ha), número corregido de atados por hectárea (atados®/ha) y rendimiento (t/ha) de *Eryngium foetidum* L., en la última evaluación.

N° Plantas/ha			N° Atados/m ²			Peso atados/m ²			N° Atados/ha			N° Atados® /ha			Rendimiento		
Tra.	Plantas/ha	Sing.	Tra.	Atados/m ²	Sing.	Tra.	kg/m ²	Sing.	Tra.	Atados/ha	Sing.	Tra.	Atados®/ha	Sing.	Tra.	t/ha	Sing.
T3	3343750	a	T9	86	a	T1	5.5	a	T9	862630	a	T1	738657	a	T1	55.4	a
T1	3281250	a	T1	78	ab	T9	5.1	ab	T1	776265	ab	T9	681339	ab	T9	51.1	ab
T2	2812500	a	T8	70	ab	T4	5.0	ab	T8	695964	ab	T4	661044	ab	T4	49.6	ab
T6	2097222	b	T4	55	ab	T8	4.7	ab	T4	552437	ab	T8	631859	ab	T8	47.4	ab
T5	1930556	bc	T7	51	ab	T7	3.6	ab	T7	507161	ab	T7	485803	ab	T7	36.4	ab
T4	1861111	bc	T2	45	ab	T6	3.2	ab	T2	447699	ab	T6	432766	ab	T6	32.5	ab
T8	1492188	cd	T5	44	ab	T2	3.1	ab	T5	442922	ab	T2	412621	ab	T2	30.9	ab
T9	1476563	cd	T6	44	ab	T5	3.0	ab	T6	438449	ab	T5	401423	ab	T5	30.1	ab
T7	1078125	d	T3	39	b	T3	2.7	b	T3	387586	b	T3	358203	b	T3	26.9	b

Valores con la misma letra, no tienen significancia estadística

Leyenda: T₁ (10x10 cm – 1 planta/golpe) T₂ (10x10 cm - 2 plantas/golpe) T₃ (10x10 cm - 3 plantas/golpe) T₄ (15x15 cm - 1 planta/golpe) T₅ (15x15 - 2 plantas/golpe) T₆, (15x15 cm - 3 plantas/golpe) T₇ (20x20 cm - 1 planta/golpe) T₈ (20x20 cm - 2 plantas/golpe) T₉ (20x20 cm - 3 plantas/golpe)

Cuadro 57. Análisis Beneficio Costo (ABC) de la producción de los diferentes tratamientos del experimento por el efecto del distanciamiento (10x10, 15x15 y 20x20) y número de plantas (1, 2 y 4 plantas/golpe) de *Eryngium foetidum* L.

Actividad	Unidad medida	Valor unitario (S/.)	N° de unidad	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo	N° de	
				total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS																								
1.1. Mano de obra																								
• Preparación de camas	Jor.	40	3	120	6	240	9	360	2.5	100	5	200	7.5	300	1.5	60	3	120.0	5	180				
• Siembra y manejo	Jor.	40	5	200	10	400	15	600	4	160	8	320	12	480	2.5	100	5	200.0	8	300				
• Riego	Jor.	40	5	200	10	400	15	600	4	160	8	320	12	480	2.5	100	5	200.0	8	300				
• Sacado de plántulas	Jor.	40	5	200	10	400	15	600	4	160	8	320	12	480	2.5	100	5	200.0	8	300				
• Trasplante	Jor.	40	35	1400	70	2800	105	4200	15.6	622.2	60	2400	47	1866.7	8.75	350	50	2000.0	26	1050				
• Cinco desmalezado	Jor.	40	224	8950.8	125	5000	109	4340.6	247	9880.5	150	6000	162	6468.5	260	10405.2	200	8000.0	216	8626				
• Cinco podas de inflorescencia	Jor.	40	224	8950.8	125	5000	109	4340.6	247	9880.5	150	6000	162	6468.5	260	10405.2	200	8000.0	216	8626				
• Cosecha	Jor.	40	107	4296.4	60	2400	52	2083.5	66	2634.8	40	1600	43	1724.9	27	1076.4	35	1400.0	38	1510				
• Clasificación, lavado y amarrado	Jor.	40	107	4296.4	60	2400	52	2083.5	74	2964.2	45	1800	49	1940.5	31	1230.2	40	1600.0	43	1725				
• Ensacado y carguio	Jor.	40	107	4296.4	60	2400	52	2083.5	66	2634.8	40	1600	43	1724.9	31	1230.2	40	1600.0	43	1725				
Sub-total de mano de obra				32910.7		21440.0		21291.6		29197.0		20560.0		21934.0		25057.1		23320.0		24343.2				
• Aradura	H/M	90	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360
• Rastra	H/M	90	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180
• Surcado	H/M	90	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360	4	360
• Transporte	Alquiler	200	4	800	4	800	4	800	4	800	4	800	4	800	4	800	4	800	4	800	4	800	4	800
Sub- total de maquinaria agrícola			10	900	10	900	10	900	10	900	10	900	10	900	10	900	10	900	10	900	10	900	10	900
• Semilla	kg	200	0.61	122	1.22	244	1.83	366	0.28	55.00	0.55	110.00	0.83	165	0.61	122	1.22	244	1.83	366				
• Precio de semilla	kg	1000	0.61	611.1	1.22	1222.2	1.83	1833.3	0.27	271.6	0.54	543.2	0.81	814.8	0.15	152.8	0.31	305.6	0.46	458.3				
• Homai WP (Metiltiofanato + Thiram) [Dosis 5 g/kg]	100 g	40	1.1	42.8	2.1	85.6	3.2	128.3	0.5	19.0	1.0	38.0	1.4	57.0	0.3	10.7	0.5	21.4	0.8	32.1				
• Oxamyl 24% SL [Dosis: 1 L/200 L]	¼ L	50	20	1000	20	1000	20	1000	20	1000	20	1000	20	1000	20	1000	20	1000	20	1000	20	1000	20	1000
• Chlorothalonil (CLORTOSIP® L 500) [Dosis 0.5 L/cilindro]	500 ml	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60
• Fosfito de potasio (Kalex®) [Dosis: 2 L/ha]	L	70	6	420	6	420	6	420	6	420	6	420	6	420	6	420	6	420	6	420	6	420	6	420
Sub-total de insumos				2255.9		3031.8		3807.7		1825.6		2171.2		2516.9		1765.5		2050.9		2336.4				
• Alquiler terreno agrícola	ha	5000	1	5000	1	5000	1	5000	1	5000	1	5000	1	5000	1	5000	1	5000	1	5000	1	5000	1	5000
Sub-total de gastos de adquisición				5000.0		5000.0		5000.0		5000.0		5000.0		5000.0		5000.0		5000.0		5000.0				
• Imprevistos (10% gastos de cultivo)				3606.7		2537.2		2599.9		3192.3		2363.1		2535.1		2772.3		2627.1		2758.0				
Sub-total de gastos generales				3606.7		2537.2		2599.9		3192.3		2363.1		2535.1		2772.3		2627.1		2758.0				
Costo total de producción				44673.3		32909.0		33599.2		40114.8		30994.4		32886.0		35494.8		33898.0		35337.5				
II. VALORIZACION DE LA COSECHA																								
2.1. Rendimiento Probable (Atados/ha.)				738656.9		412621.1		358202.8		661043.8		401423.3		432766.2		485803.0		631859.4		681339.4				
2.2. Precio Promedio de Venta (S/ x atado)				0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2				
2.3. Valor Bruto de la Producción (S/ x atado)				147731.4		82524.2		71640.6		132208.8		80284.7		86553.2		97160.6		126371.9		136267.9				
III. DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION																								
3.1. Pérdidas y mermas (10% producción)				22159.7		12378.6		10746.1		19831.3		12042.7		12983.0		14574.1		18955.8		20440.2				
3.2. Producción Vendida (90% producción)				125571.7		70145.6		60894.5		112377.4		68242.0		73570.2		82586.5		107416.1		115827.7				
3.3. Ingreso Totales				103412.0		57767.0		50148.4		92546.1		56199.3		60587.3		68012.4		88460.3		95387.5				
IV. ANÁLISIS ECONOMICO																								
4.1. Ingreso Totales				103412.0		57767.0		50148.4		92546.1		56199.3		60587.3		68012.4		88460.3		95387.5				
4.2. Costo Total de la Producción				44673.3		32909.0		33599.2		40114.8		30994.4		32886.0		35494.8		33898.0		35337.5				
4.3. Utilidad Total				58738.7		24858.0		16549.2		52431.3		25204.9		27701.3		32517.6		54562.3		60050.0				
4.4. Precio Promedio Venta Unitario				0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2				
4.5. Costo de Producción Unitario				0.06		0.08		0.09		0.06		0.08		0.08		0.07		0.05		0.05				
4.6. Margen de Utilidad Unitario				0.14		0.12		0.11		0.14		0.12		0.12		0.13		0.15		0.15				
4.7. Utilidad de la producción				58738.7		24858.0		16549.2		52431.3		25204.9		27701.3		32517.6		54562.3		60050.0				
4.8. Beneficio costo (B/C)				1.3		0.8		0.5		1.3		0.8		0.8		0.9		1.6		1.7				