

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO DEL FOSFITO DE POTASIO EN LA PRODUCCIÓN DE *Eryngium foetidum* L. (Sacha culantro) EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA

Tesis

**Para optar el título de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
MARYCELA HUAYHUA INGA**

**Asesor
GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP**

**Tingo María – Perú
2023**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 004-2023-FA-UNAS

BACHILLER : MARYCELA HUAYHUA INGA

TÍTULO : "EFECTO DEL FOSFITO DE POTASIO EN LA PRODUCCIÓN DE *Eringium foetidum* L., EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : M. Sc. JAIME J. CHAVEZ MATIAS
VOCAL : Ing. OSCAR CABEZAS HUAYLLAS
VOCAL : Ing. CARLOS MIRANDA ARMAS

ASESOR : M. Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 24/02/2023

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:00 A.M.


LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIOVISUAL- FACULTAD DE AGRONOMÍA


CALIFICATIVO : MUY BUENO

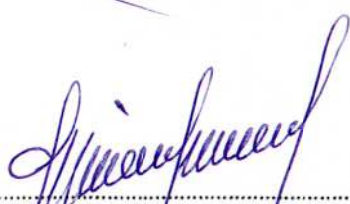
RESULTADO : APROBADO


OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 24 DE FEBRERO DE 2023


M. Sc. JAIME J. CHAVEZ MATIAS
PRESIDENTE


Ing. OSCAR CABEZAS HUAYLLAS
VOCAL


Ing. CARLOS MIRANDA ARMAS
VOCAL


M. Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS
Correo: repositorio@unas.edu.pe



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 205- 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DEL FOSFITO DE POTASIO EN LA PRODUCCIÓN DE <i>Eryngium foetidum</i> L. (Sacha culantro) EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA	MARYCELA HUAYHUA INGA	24 % Veinticuatro

Tingo María, 01 de agosto de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO DEL FOSFITO DE POTASIO EN LA PRODUCCIÓN DE *Eryngium foetidum* L. (Sacha culantro) EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA

- Autor** : Huayhua Inga, Marycela
- Asesor (es)** : M.Sc. Giannfranco Egoavil Jump
- Programa de investigación** : Especies agrícolas, sistema de producción y protección vegetal
- Línea de investigación** : Caracterización mofo-fitoquímica de los recursos fitogenéticos, propagación, manejo y conservación ex situ
- Eje temático** : Manejo del cultivo
- Lugar de ejecución** : Facultad de Agronomía - FUNAS I - UNAS
- Duración del trabajo** : 6 meses
- Financiamiento** : S/ 6,343.00

Tingo María – Perú. 2023



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO,
INVESTIGACIÓN DOCENTE Y TESISISTA**

I. Datos generales de Pregrado

Universidad	:	Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	:	Agronomía
Título de tesis	:	Efecto del fosfito de potasio en la producción de <i>Eryngium foetidum</i> L. (Sacha culantro) en tres distanciamientos de siembra.
Autor	:	Huayhua Inga, Marycela
Asesor de tesis	:	M.Sc. Giannfranco Egoavil Jump
Escuela Profesional	:	Agronomía
Programa de investigación	:	Especies agrícolas, sistema de producción y protección vegetal
Línea(s) de investigación	:	Caracterización mofo-fitoquímica de los recursos fitogenéticos, propagación, manejo y conservación ex situ
Eje temático de investigación	:	Manejo del cultivo
Lugar de ejecución	:	Facultad de Agronomía - FUNAS I - UNAS
Duración	:	Inicio : 24 – 12 – 2017 Término : 09 – 06 – 2018
Financiamiento	:	FEDU : 0 soles Propio : 6 343,25 soles Otros : 0 soles

Tingo María, Perú – Julio, 2023

DEDICATORIA

A Dios

Quién siempre me da su infinito amor,
paz, sabiduría para alcanzar las metas
trazadas en mi vida, fortaleza para
superar los diferentes obstáculos.

A mi familia

En especial a mis hermanas Lisay, Kela,
Luz, Rosmery y mi hermano Franco que
son lo mejor y más valioso que Dios me
ha dado.

A mis padres

Gregorio Huayhua Laime y Hilda Inga
Castro, pilar importante en mi formación,
a ellos atribuyo todo lo que he podido
lograr en mi vida, por su inmenso amor,
por su tiempo, sus consejos oportunos y
por su ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Ciencias Agrarias por ser parte de mi formación académica.

- A mi asesor Ing. M. Sc. Giannfranco, Egoavil Jump por su apoyo incondicional en la ejecución y redacción del informe final de mí tesis.

- A los miembros del jurado Ing. Jaime J. Chávez Matías, Carlos M. Miranda Armas y Oscar E. Cabezas Huayllas que con sus correcciones han sabido pulir y lograr que este trabajo pueda concluir.

- A mis profesores por compartir sus conocimientos y experiencias.

- A la Ing. Wilma Gonzáles Toscano y al Ing. Manuel Paredes Arce por su apoyo y orientación incondicional en el transcurso de la ejecución de mí tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. <i>Eryngium foetidum</i> L. (Sacha Culantro).....	2
2.1.1. Origen y distribución	2
2.1.2. Taxonomía	2
2.1.3. Descripción botánica.....	2
2.1.4. Fenología	2
2.1.5. Factores edafoclimáticos.....	3
2.1.6. Cultivo	3
2.1.7. Composición química	6
2.1.8. Análisis sensorial	6
2.1.9. Usos	7
2.2. Fosfitos y fosfatos.....	7
2.2.1. Fosfito de potasio.....	8
2.2.2. Kalex	10
2.3. Antecedentes.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.2. Ecología y clima	13
3.3. Componentes en estudio	14
3.4. Tratamientos en estudio.....	15
3.5. Diseño experimental	15
3.6. Ejecución del experimento	31
3.6.1. Limpieza general del campo experimental	31
3.6.2. Muestreo del suelo	32
3.6.3. Obtención y tratamiento de semillas.....	32
3.6.4. Instalación de cama germinadora	32
3.6.5. Trasplante.....	33

3.6.6. Aplicación del Fosfito de Potasio	34
3.6.7. Control de malezas.....	35
3.6.8. Poda del pedúnculo de la inflorescencia.....	35
3.6.9. Cosecha.....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1. Características agronómicas	37
4.1.1. Número de hojas, altura de planta, altura de la inflorescencia, diámetro del pedúnculo de la inflorescencia, número de hijuelos, longitud de la raíz, pH del suelo, peso fresco y seco de la planta y la raíz, longitud de hojas, ancho de las hojas, área foliar, clorofila a, b y a+b y incidencia.	37
4.1.2. Aislamiento.....	51
4.1.3. Análisis sensorial	53
4.1.4. Contenido nutricional (N, P, K, Ca y Mg).....	54
4.2. Rendimiento.....	65
4.3. Rentabilidad.....	67
V. CONCLUSIONES	69
VI. PROPUESTAS A FUTURO	70
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	71
VIII. ANEXO.....	78

ÍNDICE DE TABLA

Tabla	Página
1. Fenología del sachá culantro en Lamas-Tarapoto.....	3
2. Composición química referente a 100 g de sachá culantro.....	6
3. Datos agrometeorológicos del año 2018.....	13
4. Análisis inicial de suelos.....	14
5. Descripción de los componentes de estudio.....	15
6. Detalle de los tratamientos en estudio.....	15
7. Modelo del análisis de variancia.....	16
8. Momento de aplicación de fosfito de potasio.....	34
9. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del número de hojas, altura de la planta, altura de inflorescencia, diámetro del pedúnculo de la inflorescencia, número de hijuelos y longitud de raíz de las plantas de sachá culantro.....	38
10. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del pH del suelo, peso fresco de la planta (PFP), peso seco de la planta (PSP), peso fresco de la raíz (PFR), peso seco de la raíz (PSR) y longitud de hojas de las plantas de sachá culantro.....	39
11. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del ancho de la hoja, área foliar, clorofila (a, b y a+b) e incidencia de enfermedad de Colletotrichum sp. en las plantas de sachá culantro.....	40
12. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del número de hojas, altura de planta, altura de la inflorescencia, diámetro del pedúnculo de la inflorescencia, número de hijuelos y longitud de la raíz de las plantas de sachá culantro.....	43
13. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del pH del suelo, peso fresco, peso seco de la planta, peso fresco, peso seco de la raíz y longitud de las hojas de las plantas de sachá culantro.....	44
14. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del ancho de la hoja, área foliar, clorofila a, b, a+b e incidencia de enfermedad de Colletotrichum sp. de las plantas de sachá culantro.....	45
15. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del contenido nutricional (N, P, K, Ca y Mg) del análisis foliar.....	56

16.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del análisis foliar de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg).....	58
17.	ANVA de efectos simples del análisis foliar de nutrientes (P y Ca).	60
18.	Comparación de medias del análisis foliar de nutrientes (P).	62
19.	Comparación de medias del análisis foliar de nutrientes (Ca).....	62
20.	Comparación de medias del análisis foliar de nutrientes (P).	64
21.	Comparación de medias del análisis foliar de nutrientes (Ca).....	64
22.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la producción (atados) de sachaculantro.....	65
23.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la producción (atados) de sachaculantro.	67
24.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la rentabilidad de Sachaculantro.	68
25.	Datos de la evaluación de número de hojas y altura de la planta.....	79
26.	Datos de la evaluación de la altura de inflorescencia, diámetro de la inflorescencia, n° de hijuelos, longitud de raíz y pH del suelo.	80
27.	Datos de la evaluación del peso fresco, peso seco de la planta y la raíz y longitud de las hojas.	81
28.	Datos de la evaluación del ancho de las hojas, área foliar y clorofila a, b y a+b....	82
29.	Datos de la evaluación de la incidencia de enfermedad, análisis foliar de nutrientes, número y peso de atados/m ²	83
30.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la altura de las plantas de sachaculantro.....	84
31.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la altura de la inflorescencia de las plantas de sachaculantro.....	84
32.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del diámetro del pedúnculo de la inflorescencia de las plantas de sachaculantro.	85
33.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del N° de hijuelos, longitud de raíz (cm) de las plantas de sachaculantro y el pH del suelo.	85
34.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del peso fresco y seco de la planta y la raíz de sachaculantro.	86
35.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la longitud de hojas de las plantas de sachaculantro.....	86

36.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del ancho de las hojas de las plantas de sachá culantro.....	87
37.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del área foliar de las hojas de sachá culantro.....	87
38.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la extracción de clorofila de las hojas de sachá culantro.....	88
39.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la incidencia de enfermedad en las plantas de sachá culantro.....	89
40.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del número de hojas de las plantas de sachá culantro.	90
41.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la altura de las plantas de sachá culantro (cm).....	91
42.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la altura de la inflorescencia de las plantas de sachá culantro (cm).	92
43.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del diámetro de la inflorescencia (mm) de las plantas de sachá culantro.	93
44.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del número de hijuelos, longitud de raíz de las plantas de sachá culantro y el pH del suelo.....	94
45.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del peso fresco y seco de la planta y la raíz (g) de sachá culantro.	95
46.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la longitud de hojas (cm) de las plantas de sachá culantro.	96
47.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del ancho de las hojas (cm) de las plantas de sachá culantro.	97
48.	Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del área foliar de las hojas de sachá culantro.....	98
49.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la extracción de clorofila (ug/ml) de las hojas de sachá culantro.....	98
50.	Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la incidencia de enfermedad (%) en las plantas de sachá culantro.....	99
51.	Datos del análisis sensorial (textura, dureza, pubescencia, olor, tamaño de hoja y apariencia).....	110
52.	Análisis de rentabilidad del cultivo de sachá culantro para el T1, T2 y T3.	111
53.	Análisis de rentabilidad del cultivo de sachá culantro para el T4, T5 y T6.....	112

54.	Análisis de rentabilidad del cultivo de sachá culantro para el T7, T8 y T9.	113
55.	Análisis de rentabilidad del cultivo de sachá culantro para el T10, T11 y T12.	114

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
56. Amarrado con rafia de las plantas seleccionadas para las evaluaciones.....	19
57. Conteo de las hojas de las plantas del Sacha culantro.	19
58. Medición de la altura de la planta con la ayuda de una regla.	20
59. Plantas de sachá culantro con su inflorescencia.....	20
60. Medición del diámetro del pedúnculo de la planta con un vernier digital.	21
61. Conteo de los hijuelos del Sacha culantro.....	21
62. Medición de la longitud de la raíz del Sacha culantro.	22
63. a. Extracción, b. Embolsado, c. Secado y d. Molido.....	22
64. e. Pesado de las muestras, f. Adición del agua destilada, g. Agitación de las muestras y h. Lectura del pH con un peachímetro.	23
65. a. Pesado de las plantas y b. Las raíces de sachá culantro.	23
66. a. y b. Muestras en la estufa, c. Pesado de la parte radical y d. pesado de la parte aérea de la planta.....	24
67. Medición de la longitud de las hojas con la ayuda de una regla.	24
68. Medición del ancho de las hojas con la ayuda de una regla.....	25
69. a. y b. Dibujado, c. Cortado y d. Pesado de las siluetas.....	25
70. a. Recolección, b. Identificación, c. Pesado de las hojas sin nervadura, d. Tubos con la muestra y la adición de carbonato de calcio, e. Hervido de las muestras y f. Muestras en el mortero.	26
71. a. Adición de alcohol, b. Molido de las hojas, c. Muestras molidas con alcohol en tubos de ensayo, d. Centrifugado, e. y f. Lectura en el espectrofotómetro.	27
72. a. Recolección, b. Lavado de las hojas, c. Desinfección y d. Cámara húmeda.....	29
73. a. Secado de las muestras desinfectadas, b. y c. Siembra en PDA y d. Placas selladas con parafil.....	30
74. Análisis sensorial de las plantas de Sachá culantro.	30
75. a. Macheteado del campo experimental y b. Nivelación, cuadrado de los bloques y construcción de los canales de drenaje.....	31
76. a. Marcado, b. Obtención, c. Retiro del borde y la parte superficial de la muestra del suelo, d. Mezcla de suelo, e. Marcado del cuadrante y f. Retiro de las muestras de cuadrantes opuestos.....	32
77. a. Boleo de las semillas, c. Semillas regadas, d. Tapado de las semillas con una lámina fina de tierra y f. Riego.....	33

78.	a. Extracción de las plántulas de la cama almaciguera, b. Selección, c y d. Siembra de las plántulas.....	34
79.	a. Dosificación, b y c. Aplicación de Kalex (Fosfito de potasio) a las plantas de Sacha Culantro.	35
80.	Desmalezado de las parcelas de Sacha cilantro.	35
81.	Poda de las inflorescencias de sachá culantro.....	36
82.	a. y b. Extracción de la planta, c. Embolsado, d. Lavado, e. Atados y f. Pesado de los atados.....	36
83.	Incremento de la altura de las plantas de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.....	47
84.	Incremento de la longitud de las hojas en el cultivo de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.....	48
85.	Incremento del ancho de las hojas en el cultivo de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.....	49
86.	Incidencia de la enfermedad de Colletotrichum sp. en el cultivo de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.	50
87.	a. Observación en el estereoscopio de las muestras de cámara húmeda, b. Ingreso del patógeno, c. Formación de acérvulos, d y e. Acérvulos con setas, f y g. Inicio del desarrollo micelial, h. Micelio desarrollado, i. Observación en el microscopio de las muestras y j. Conidias y setas de Collethotrichum sp.....	53
88.	Cluster del análisis sensorial de las plantas de sachá culantro.	54
89.	Croquis del campo experimental.....	78
90.	Croquis de la unidad experimental de acuerdo con el distanciamiento de siembra.	78
91.	Gráfico de barras a. Número de hijuelos, b. Longitud de la raíz, c. área foliar y d. pH del suelo.....	100
92.	Gráfico de barras a. Peso fresco, b. Peso seco de la planta, c. Peso fresco y d. Peso seco de la planta.....	101
93.	Gráfico de barras a. Clorofila a, b. Clorofila b y c. Clorofila a + b.	102
94.	Gráfico del análisis foliar de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio.	103
95.	Gráfico de barras a. Número de atados/m ² y b. Peso de atados/m ²	104
96.	Gráfico de barras de la rentabilidad de Sachá Culantro.....	104
97.	Incremento del número de hojas en el cultivo de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.	105

98.	Incremento de la altura de la inflorescencia de las plantas de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.....	106
99.	Incremento del diámetro de la inflorescencia de las plantas de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.	106
100.	Análisis especial de las hojas de sachá culantro <i>Eryngium foetidum</i> L.	115
101.	Análisis especial de las hojas de sachá culantro <i>Eryngium foetidum</i> L.	116
102.	Análisis especial de las hojas de sachá culantro <i>Eryngium foetidum</i> L.	117

RESUMEN

Para la determinación del efecto del fosfito de potasio en la producción de *Eryngium foetidum* L. (Sacha culantro) en tres distanciamientos de siembra se ejecutó el presente trabajo de investigación, se utilizó la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanova (DGC) ($\alpha=0.05$), asimismo las actividades llevadas a cabo en campo fueron: Limpieza del campo experimental, muestreo de suelos, obtención de la semilla, instalación de la cama almaciguera, trasplante, aplicación del fosfito de potasio, control de malezas, poda del pedúnculo de la inflorescencia y cosecha; Asimismo se evaluaron las características agronómicas, se determinó el rendimiento cuando se aplicaron las tres dosis de fosfito de potasio, se determinó el contenido nutricional de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio y se realizó rentabilidad de cada tratamiento en estudio. Por lo tanto para las características agronómicas el que tuvo mayor altura fue el tratamiento, T4 (0.10 % - 20x20 cm) con 15.92 cm; mayor peso fresco fue el tratamiento T5 (0.20 % - 20x20 cm) con 30.34 g, para el peso seco fue el tratamiento T4 (0.10 % - 20x20 cm) con 4.38 g, En el área foliar fue el tratamiento T4 (0.10 % - 20x20 cm) con 464.94 cm²; para el análisis foliar de nutrientes el tratamiento T2 (0 % - 15x15 cm) con 0.46 % P₂O₅ y T9 (0.30 % - 15x15 cm) con 0.82 % Ca; asimismo para el rendimiento el tratamiento T11 (0.20 % - 10x10 cm) el más resaltante con 31 atados/m²; asimismo el tratamiento T4 (0.10 % - 20x20 cm) con 70.45 % fue el más rentable.

Palabras claves: Fosfito, variedad, fenología, rendimiento, rentabilidad.

ABSTRACT

To determine the effect of potassium phosphite on the production of *Eryngium foetidum* L. (Sacha cilantro) in three planting distances, for the comparison of means the Di Rienzo, Guzmán and Casanova (DGC) test. The activities carried out in the field were: Cleaning of the experimental field, soil sampling, obtaining the seed, installation of the seedbed, transplanting, application of potassium phosphite, weed control, pruning of the inflorescence peduncle and harvesting; Likewise, the agronomic characteristics were evaluated, the yield was determined when the three doses of potassium phosphite were applied, the nutritional content of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium was determined and the profitability of each study treatment was carried out. Therefore, for the agronomic characteristics, the one with the highest height was the treatment, T4 (0.10 % - 20x20 cm) with 15.92 cm; The highest fresh weight was the treatment T5 (0.20 % - 20x20 cm) with 30.34 g, for the dry weight it was the treatment T4 (0.10 % - 20x20 cm) with 4.38 g, In the foliar area it was the treatment T4 (0.10 % - 20x20 cm) with 464.94 cm²; for foliar nutrient analysis, treatment T2 (0 % - 15x15 cm) with 0.46 % P₂O₅ and T9 (0.30 % - 15x15 cm) with 0.82 % Ca; likewise for yield, treatment T11 (0.20 % - 10x10 cm) the most outstanding with 31 bundles/m²; Likewise, the T4 treatment (0.10 % - 20x20 cm) with 70.45 % was the most profitable.

Keywords: Phosphite, variety, phenology, yield, profitability.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en las regiones tropicales se está cultivando de forma intensiva el cultivo de *Eryngium foetidum* (Sacha culantro), puesto que esta especie vegetal posee una buena expectativa para las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética, en virtud de su contenido relativamente alto de aceites esenciales (Acharya et al., 2022). Sin embargo, la escasa información sobre su manejo, características agronómicas, calidad y la presencia de enfermedades son una limitante para obtener un buen rendimiento (Callejas et al., 2016).

La presencia de enfermedades e insectos plagas afectan la producción de hojas, por ello el realizar aplicaciones de fungicida e insecticidas sintéticos puede afectar negativamente la calidad del cultivo, perdiendo sus propiedades culinarias y medicinales, debido a la acumulación de residuos de los plaguicidas en los tejidos (Soto & Rodríguez, 2020).

El fosfito de potasio podría ser una alternativa de solución a esta problemática, porque no solo es un fertilizante sino también un inductor de resistencia que promueve la producción de fitoalexinas y no afecta la inocuidad del cultivo (Kowata et al., 2012).

En muchos casos el rendimiento de los cultivos también se ve afectado por la densidad de siembra, en la actualidad existe escasa información que indican el distanciamiento óptimo para el cultivo de sachá culantro (Gustavo et al., 2020).

Por lo anteriormente mencionado este trabajo de investigación para determinar que al menos una interrelación de niveles de fosfito de potasio y las densidades de siembra mejora las características agronómicas, el rendimiento y la calidad del sachá culantro.

➤ **Objetivo general**

- Determinar el efecto del fosfito de potasio en la producción de *Eryngium foetidum* L. (Sacha culantro) en tres distanciamientos de siembra.

➤ **Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto sobre las características agronómicas del sachá culantro, al aplicar tres dosis de fosfito de potasio en tres distanciamientos de siembra.
- Determinar el efecto sobre el rendimiento en el cultivo de sachá culantro, al aplicar tres dosis de fosfito de potasio en tres distanciamientos de siembra.
- Determinar el efecto sobre el contenido nutricional (N, P, K, Ca y Mg) y las características sensoriales de las hojas de sachá culantro, al aplicar tres dosis de fosfito de potasio en tres distanciamientos de siembra.
- Realizar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

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

2.1.1. Origen y distribución

El Sacha culantro es una especia y hierba originaria de México y América del Sur. Es ampliamente utilizado como especia en Asia, América del Sur, África y otros lugares (Mishra et al., 2022).

2.1.2. Taxonomía

ITIS (2022) clasifican taxonómicamente al sachá culantro de la siguiente manera:

División	:	Tracheophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Araliales
Familia	:	Apiaceae
Género	:	<i>Eryngium</i>
Especie	:	<i>Eryngium foetidum</i> L.
Nombre vulgar	:	Siuca culantro, Suico, Cilantro y Coriander.

2.1.3. Descripción botánica

Planta con olor característico, presenta raíz carnosa y roseta basal de hojas angostas, obtusas, dentadas y con espinas. Flores pequeñas y blancuzca en densas cabezuelas de color verde, rodeadas por brácteas espinosas. Inflorescencias terminales, generalmente muy ramificadas, con numerosas cabezuelas cilíndricas, de color amarillo verdoso, con cinco o seis brácteas (involucro) lanceoladas en sus bases, puntiagudas, margen entero o espinoso-aserrado. Fruto esférico y comprimido lateralmente (Do & Brandão, 2020).

El sistema radicular del sachá culantro es ancho y se prolongan máximo hasta 31 cm de longitud. El crecimiento del tallo durante los primeros meses es lento, pero después se acelera el crecimiento y puede llegar a medir hasta 60 cm. Las hojas se desarrollan en la base del tallo, son alargadas, generalmente entre 13 a 31 cm de largo, y unos 5 cm de ancho, con los bordes aserrados. El sachá culantro al completar su ciclo fenológico posee de 7 a 10 hojas (Oliveria & Silva, 2022).

2.1.4. Fenología

El *Eryngium foetidum* es un cultivo que tiene un ciclo fenológico de seis a siete meses, florea permanentemente, cosechando cada tres las hojas por un tiempo de dos años. La fenología del sachá culantro en Lamas – Tarapoto es la siguiente (Luana et al., 2020) (Tabla 1):

Tabla 1. Fenología del sacha culantro en Lamas-Tarapoto.

Etapas	Días después de siembra (DDS)
Emergencia	15
Trasplante	81
Floración	129
Fructificación	159
Cosecha	225

Fuente: Luana (2020).

2.1.5. Factores edafoclimáticos

a. Suelo

Crece bien en suelos arcillosos con un índice de mejor o alto contenido de materia orgánica, con un pH de equilibrado a levemente ácido. No se recomienda sembrar en suelo arenoso, porque dicho suelo retiene una cantidad mínima de agua, lo que provoca una floración prematura y afecta la formación de hojas (Midagri, 2022).

b. Temperatura

La especie prospera en climas cálidos y fríos, pero el crecimiento óptimo se logra a una temperatura de 15-30°C. La presencia de luz solar directa y temperatura elevada provoca una floración más rápida y una floración más intensa (Midagri, 2022).

c. Luz solar

Cuando la luz del sol incide directamente sobre el cultivo, tiende a producir hojas más cortas y de un verde más pálido y florece más rápido, una condición favorecida por la sombra de 73 %, que puede duplicar el rendimiento de las hojas frescas. (Midagri, 2022).

d. Agua

El cultivo se desarrolla mejor en suelo mantenido a 80 % volumen de campo, mantiene un crecimiento rápido, pero la humedad relativa alta favorece el desarrollo de enfermedades (Midagri, 2022).

2.1.6. Cultivo

a. Siembra

La siembra debe realizarse preferentemente durante la época de lluvias, teniendo en cuenta que la germinación del cilantro comienza a las dos semanas de la siembra. Los métodos de plantación de *Eryngyum foetidum* son los siguientes (Alvarado et al., 1999 citado en Avila, 2014):

Voleo: En la siembra con discos, las semillas se distribuyen de manera uniforme en todo el campo y se usan mucho, y la germinación es desigual.

Chorro: Este método de siembra requiere una superficie plana, donde se raspan los surcos cada veinte centímetros. Las semillas se colocan en surcos y luego se cubren con tierra.

Trasplante: Con este método de siembra, la pérdida de semillas y hojas (residuos) es mínima. El espaciamiento recomendado es de 0,15 m x 0,20 m y 0,20 m x 0,20 m, pero si siembras a distancias menores obtendrás hojas pequeñas. La siembra se realiza a los 55-65 días después de la siembra o cuando las plantas desarrollaron 3-4 hojas. Se recomienda realizar en días frescos y por la tarde. La profundidad de la semilla no debe exceder los 1,5 cm.

Propagación vegetativa: Este sistema de semillas utiliza el mismo método de trasplante donde las raíces y parte del tallo se utilizan para la propagación.

b. Fertilización

Para lograr una buena productividad del follaje, se recomienda la disponibilidad de 156 a 180 lbs/acre (175 a 200 kg/ha) de nitrógeno, 67 a 89 lbs/acre (75 a 100 kg/ha) de P_2O_5 y 89 a 134 lbs/acre (100 a 150 kg/ha) de K_2O durante su crecimiento vegetativo (Morales Payán et al., 2013).

En general, la primera fertilización del primer período se realiza 30 días posteriores de la emergencia de la semilla, con una dosis alta en fósforo y 90 kg N/ha para producir más área foliar, mientras que en otros períodos 15 días después de la cosecha. Para tener un buen resultado, toda fertilización debe basarse en un análisis del suelo (Casey et al., 2004).

c. Manejo de inflorescencia

Las altas temperaturas, la exposición a la luz solar directa y/o los días con más de 12 horas de luz promoverán una floración más rápida y vigorosa, reduciendo la producción de hojas y haciendo que las hojas sean más ásperas y menos atractivas. Cortar el tallo de la flor ayuda a evitar que la planta produzca hojas, pero aumenta los requisitos de mano de obra y el costo de cultivar la planta. Cuando se corta el tallo de una flor, la planta puede producir hojas durante varias semanas, pero luego vuelve a crecer otro tallo de la flor, por lo que puede ser necesario quitar el tallo de la flor más de una vez durante la vida de la planta. Por ejemplo, en la producción de sol o sombra parcial en Puerto Rico, el tallo floral tuvo que cortarse de cuatro a seis veces antes de que las hojas alcanzaran el tamaño comercial (Gomes et al., 2013).

d. Plagas y enfermedades

Morales (2013) señalan que las principales plagas que atacan al sachaculantro (*Eryngium foetidum*) son:

- Las larvas de *Spodoptera* dañan las hojas de *Eryngium foetidum*. Su presencia se incrementa en época seca produciendo daños mecánicos a nivel foliar.

- El principal género de nematodo que se presenta en culantro coyote es el *Meloidogyne* sp. Genera problemas en el crecimiento radicular del cultivo dando como resultado la presencia de plantas enanas y amarillentas, este problema se presenta principalmente en zonas donde anteriormente se cultivó café.

- *Cercospora* sp. se caracteriza por la presencia de manchas color café, con el centro blancuzco y rodeada de un halo color amarillo. Su distribución en el campo es de forma irregular.

- El hongo *Sclerotinia sclerotiorum* provoca lesiones acuosas en la base del cultivo muy similares a la presencia de bacterias, pero se diferencia por el micelio blanco de apariencia algodonosa y la presencia de estructuras reproductoras llamadas esclerocios, su presencia es poco frecuente.

- En Puerto Rico las enfermedades más comunes del culantro son la pudrición negra bacteriana del follaje, causada por la bacteria *Xanthomonas campestris*, la antracnosis del follaje, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, el sancocho de la planta, causado por hongos de suelo, usualmente *Pythium* sp. y los hongos *Cercospora* y *Alternaria*, que producen manchas marrones con bordes amarillentos. El nematodo más comúnmente asociado a culantro es el nodulador (*Meloidogyne incognita*). También se han reportado ataques de nematodos de los géneros *Helicotylenchus*, y *Pratylenchus*, lo cual debe ser tomado en cuenta al asociar culantro con plantas susceptibles a estos nematodos (Fernández & Quesada, 2013).

- Gonzales & Y Rivera (2015) aislaron a *Xanthomonas campestris*, *Colletotrichum* sp. y *Sclerotium rolfsii* de hojas y raíces de *Eryngium foetidum* que mostraban síntomas de enfermedad.

e. Cosecha

Usualmente la planta ha acumulado suficiente follaje para cosecha comercial a los 3 meses de haberla trasplantado. 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 (Ocampo & Valverde, 2000).

El culantro se puede cosechar de las hojas o de toda la planta, incluidas las raíces, según las demandas del mercado. Cuando se cosecha con hojas más grandes, generalmente se recolectan sin defectos que bajen el valor comercial y se tiene cuidado de no dañar la planta. En la planta quedan un mínimo de tres hojas recién brotadas, sigue creciendo y al cabo de unas semanas se puede volver a cosechar, repite varias veces hasta que las plantas florezcan. Los cultivadores pueden cortar los tallos de las flores (generalmente cada 10 días en el verano o cada 1-21 días en los meses más fríos) y permitir que las plantas desarrollen hojas. Según los informes, la fábrica siguió produciendo de esta manera durante unos 2 meses. Al cosechar toda la planta (incluidas las raíces), el productor debe esperar hasta que la planta alcance su rendimiento máximo de hojas (antes de la floración). La desventaja es que tienes que sembrar nuevos campos con cilantro, la ventaja es que no tienes que cosechar unas pocas hojas, sino una. Por otro lado, puede ser útil cosechar las raíces si desea que el cilantro dure más tiempo en un lugar menos frío. (Morales et al., 2013).

2.1.7. Composición química

La composición química del sachá culantro en 100 g se presenta en el Tabla 2 (Rivera, 2017):

Tabla 2. Composición química referente a 100 g de sachá culantro.

Componentes	Cantidad
Valor energético	38,0 cal
Proteínas	1,9 g
Lípidos	0,5 g
Carbohidratos	8,1 g
Fibra	2,1 g
Calcio	195,0 mg
Hierro	4,9 mg
Fosforo	68,0 mg
Tiamina	0,06 mg
Riboflavina	0,22 mg
Niacina	1,0 mg
Ácido ascórbico	0,70 mg

Fuente: White y White, 1975, citado por Rivera (2017).

2.1.8. Análisis sensorial

Una disciplina científica que obtiene mide, analiza e interpreta las respuestas a los alimentos. Al ingerir alimentos se estimulan diferentes sentidos: Estímulos visuales (color, forma, brillo de los alimentos); estímulos táctiles (líneas rugosas, suaves, rugosas, etc.); estímulos olfativos (aromáticos, malolientes, ácidos), estímulos auditivos (crujientes, burbujeantes); estímulos gustativos (dulce, salado, agrio, agrio). La evaluación sensorial también nos da información sobre la calidad del alimento evaluado y la

aceptabilidad de las expectativas del consumidor (Liria, 2007). En el mercado actual, los consumidores demandan propiedades sensoriales, nutricionales e higiénicas. Entre ellas, las propiedades sensoriales (sabor, olor, etc.) merecen cada vez más atención, y los consumidores tienen una idea muy clara de cómo deben ser (Echeverría & Luisa, 2008).

a. Tipos de pruebas

Dependiendo del propósito del estudio, se suelen utilizar diferentes pruebas de evaluación sensorial, como pruebas descriptivas, afectivas, cualitativas y de discriminación. Todo esto se basa en las respuestas sensoriales de personas o jueces que expresan su apreciación sensorial (Echeverría & Luisa, 2008). Según Liria (2007), recomienda realizar el análisis bajo las mismas condiciones (ambiente de trabajo, muestras, etc.).

2.1.9. Usos

El sachá culantro es empleado como especia en el ámbito culinario (Sosa Rodríguez et al., 2016). Tiene propiedades bactericidas y antisépticas, además se utiliza para tratar la epilepsia, presión arterial, fiebre, náuseas, diarrea, eliminar los gases, bactericida, antiséptica (Paul et al., 2011).

2.2. Fosfitos y fosfatos

El fósforo en forma elemental no aparece en la naturaleza porque es muy reactivo, se combina rápidamente con otros elementos como oxígeno (O) e hidrógeno (H). Cuando se oxida completamente, el fósforo se une con cuatro átomos de O para formar la conocida molécula de fosfato (Ácido fosfórico H_3PO_4). Sin embargo, cuando no se oxida completamente un átomo de H ocupa el lugar del O y la molécula resultante se denomina fosfito (Ácido fosforoso H_3PO_3) (Lovatt & Mikkelsen, 2006).

Este aparente simple cambio en la estructura molecular causa diferencias significativas, a nivel de fisiología vegetal. Debido a que el ácido fosfórico (fosfatos) actúa como fuente de fósforo de rápida asimilación en tanto que el ácido fosforoso (fosfitos) actúa fundamentalmente como fungicida e indirectamente como fuente nutritiva. La evidencia muestra que las plantas pueden absorber fosfito a través de las raíces y las hojas y que una vez dentro los derivados del ácido fosforoso son muy estables. La planta no es capaz de usar directamente el ácido fosforoso (fosfitos) como fuente nutricional, pero puede metabolizarlo a fosfato y los fosfitos se pueden descomponer en el suelo en formas disponibles de fósforo, sin embargo, este proceso es lento y no proveería de una adecuada nutrición fosforada en todos los casos (Morales et al., 2022).

Los fosfitos no pueden ser convertidos en fósforo dentro de la planta; por lo tanto, no participan en las rutas bioquímicas, de tal manera que por ello se empiezan a observar los

efectos negativos de estos sobre el metabolismo vegetal (Kowata et al., 2012). Por otro lado, existen investigaciones que demuestran que el fosfito en dosis adecuadas puede estimular a la planta para producir un gran espectro de metabolitos biológicamente activos; para incrementar la floración, rendimiento, tamaño de fruta, sólidos solubles totales y concentración de antocianinas, y para proporcionar control de algunas enfermedades; por lo tanto, esto hace que el fosfito sea considerado un nutriente benéfico para las plantas (Lovatt & Mikkelsen, 2006).

El fosfito actualmente está emergiendo de manera significativa como bioestimulante en la agricultura. Como bioestimulante el fosfito mejora la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia al estrés abiótico y la calidad del producto cosechado. Además, estos compuestos promueven y mejoran el crecimiento de raíces, rendimiento y contenido nutricional de los cultivos. Por otra parte, existen reportes de su uso como fungicida, generalmente sobre Oomycetes, e incluso como bactericida. Actualmente, aún no hay un consenso sobre la función del fosfito como fuente de fósforo debido a la baja disponibilidad del compuesto para ser absorbido por las raíces; sin embargo, cuando el fosfito se aplica al suelo entra en contacto con microorganismos del suelo, quienes mediante la oxidación de fosfito a fosfato logran poner disponible el fósforo para la planta. La oxidación del fosfito a fosfato suele ir de 2 a 3 meses dependiendo de las condiciones y de la actividad microbiana en el suelo. La acción bioestimulante por parte del fosfito se presenta una vez que se tiene la suficiencia de fosfato en la planta (Intagri, 2017).

Los fosfitos empleados en la agricultura son compuestos que resultan de la reacción del ácido fosforoso con iones metales (potasio, calcio, magnesio, manganeso, cobre, zinc, aluminio, entre otros), considerados como fuente importante de nutrimentos para los cultivos. Su uso en la agricultura ha crecido por los múltiples beneficios que se han conseguido con su aplicación en diferentes cultivos. Son inductores de resistencia y tienen efectos biocidas en hongos fitopatógenos (Intagri, 2017).

El ácido fosforoso (H_3PO_3) y su sal (fosfito) contiene concentraciones de P (39 %) más altas que los fertilizantes fosfatados (32 %). Se ha demostrado que el fosfito reduce la incidencia y severidad de las enfermedades, pero es menos eficiente que los fungicidas convencionales (Lovatt & Mikkelsen, 2006).

2.2.1. Fosfito de potasio

El fosfito de potasio es la sal potásica del ácido fosfónico (KH_2PO_3 , antes ácido fosforoso). El fosfito de potasio es un fosfonato inorgánico. El fosfonato de potasio, o bien, la sustancia activa real, el ácido fosfónico, es un insumo con efecto sistémico contra enfermedades producidas por hongos (Hernández et al., 2020).

El fosfito de potasio incrementa la resistencia de la planta contra las enfermedades, fortalece el tallo, las raíces y previene enfermedades en todo tipo de cultivos. Según (Silva et al., 2022) el fosfito de potasio ha sido considerado como un inductor de la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR), la cual consiste en un mecanismo natural desarrollado por las plantas para defenderse del ataque de microorganismos fitopatógenos y de insectos plagas. En la planta el fosfito de potasio es disociado en las formas de ácido fosforoso (H_3PO_3) y K que mejora la tolerancia a estrés hídrico a diferencia de otros fosfitos como Ca, Zn, Cu; el ácido fosforoso al ser reconocido por la planta como un metabolito del patógeno, activa los mecanismos de defensa estimulando la producción de fitoalexinas, las cuales son reconocidas por sus propiedades biocidas contra diferentes grupos de agentes causales de enfermedades de la clase Oomycetes que son enfermedades mayormente presentes en zonas tropicales, como *Phytophthora cinnamomi* (Rands), *P. palmivora* en papaya (Najdabbasi et al., 2022).

El fósforo estimula el crecimiento y el desarrollo temprano de la raíz, acelerando con ello la maduración de los cultivos; por tanto, ayuda a evitar la proliferación de enfermedades en la planta. El potasio está directamente relacionado con la resistencia de las plantas a las enfermedades, debido a que la deficiencia de potasio provoca la acumulación de aminoácidos y azúcares solubles que son alimento para los patógenos y por lo tanto atrayente. Otro efecto que acarrea su deficiencia tiene que ver con el retraso en la cicatrización de las heridas y la pérdida de turgencia celular, facilitando la penetración de los patógenos. Un estudio realizado en trigo demostró que las aplicaciones de cloruro de potasio (KCl) incrementaron el rendimiento al suprimir a la mancha “Take-All” (*Gaeumannomyces graminis*). Por otro lado, es importante mantener también un balance en la relación potasio/calcio, ya que excesos de potasio ocasionan antagonismo con calcio, induciendo deficiencias de este último (INTAGRI, 2022).

El fosfito de potasio afecta de forma benéfica en la raza 1 de *Fusarium oxysporum f. sp. Lactucae*, dan como resultado una protección contra la enfermedad, pero se observó una gran variabilidad en la eficacia. Los resultados muestran buenas posibilidades de la cepa no patógena de *Fusarium oxysporum* contra el patógeno en sistemas sin suelo (Gilardi et al., 2022).

La actividad antifúngica y de defensa del fosfito de potasio (Phi) contra por *Magnaporthe oryzae* (T.T. Hebert) M.E. Barr; en el cultivar de arroz, reduce el malondialdehído reactivo (peroxidación lipídica) para minimizar el daño celular provocado por *Magnaporthe* en el arroz. Dando como una alternativa al uso excesivo actual de fungicidas

tóxicos (Mehta et al., 2022). El fosfito de potasio (Kphi) muestra un comportamiento antimicrobiano frente a *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* y *Alternaria sp.* (Lutz et al., 2022).

a. Modo de acción

Una vez incorporado en la planta, el fosfito se incorpora al metabolismo secundario de la planta en vías distintas al fosfato, estimulando reacciones bioquímicas que producen aminoácidos esenciales, ácido indolacético, ácido salicílico, fenoles, fitoalexinas, antioxidantes, lignina y tolerancia al estrés abiótico (INTAGRI, 2022).

Los fosfitos tienen un modo de acción complejo contra hongos, con acción tanto directa (inhibición de la formación de esporas o tasa de crecimiento lenta) como indirecta (estimulación rápida de los mecanismos de defensa de las plantas). Estos complejos mecanismos involucrados en los efectos profilácticos de los fosfitos han limitado el desarrollo de resistencia a los fosfitos (Yáñez et al., 2018).

2.2.2. Kalex

Es un fertilizante foliar con alto contenido de fosfito potásico (NPK 0-42-28), líquido soluble que debido a su bajo peso molecular y solubilidad es fácilmente absorbido por vía foliar y radicular. Inductor y potencializador de la fitoalexinas (defensas naturales de las plantas) las cuales previenen y controlan enfermedades del tipo fungosas y/o bacterianas, en especial de Oomycetos (*Phytophthora*, *Pythium*, *Bremia*, *Pseudoperonospora* y *Plasmopara*), entre otros. Aplicado en las primeras etapas de desarrollo de los cultivos favorece la formación de raíces, estimula la floración, favorece el desarrollo de frutos (calidad, color, brix) y potencia el sistema de defensa de las plantas, favoreciendo la formación de fitoalexinas. Se aplica a una dosis de 0.2-0.3 % por cilindro de 200 L (2-3 L/ha); la primera aplicación se realiza a la tercera hoja o 7 días después del trasplante y se repite dos veces cada diez o quince días (SERFI, 2021).

2.3. Antecedentes

Efecto de distancias de plantación se encuentra estrechamente relacionado con los efectos que produce en la planta, la competencia intraespecífica por nutrientes, agua y espacio. Sumado a la eficiencia en la captación de la radiación solar que influye directamente en el comportamiento productivo (Mateus & Orduz, 2016).

Las variaciones en el distanciamiento entre plantas o entre hileras pueden causar cambios morfológicos que alteran el desarrollo de las plantas y la respuesta a los factores de producción (Feltrim et al., 2011).

Al existir una mayor densidad de siembra (10x10), la *Brachiaria decumbens* en su competencia por la luz solar y otros recursos se elongaron en los primeros estadios, modificando su comportamiento en la medida que la competencia por los recursos naturales disminuyó y esto influyó de diferentes maneras en el desarrollo y crecimiento de las plántulas, comportamiento que tiende a declinar con el tiempo (Rodríguez et al., 2008).

El diámetro del pedúnculo y el área foliar en una plantación de papa, se benefician con el aumento de la distancia de plantación, no así la altura, el número de tallos y el rendimiento que aumentan con la disminución del espacio entre plantas (De Almeida et al., 2016a). Al sembrar el nogal a un distanciamiento mayor disminuye el rendimiento, pero se incrementa la masa fresca y el diámetro del pedúnculo Sosa et al. (2016).

Cuando se agrega fosfito en proporciones iguales a los fertilizantes de fósforo, la mayoría de los informes indican que inicialmente es una fuente pobre de fósforo para cultivos de rotación corta. Los rendimientos de los cultivos fertilizados con altas dosis de fosfito fueron consistentemente bajos en comparación con el fosfato durante las primeras semanas o meses después de la aplicación. El proceso de oxidación biológica puede ser demasiado lento (dependiendo de las condiciones del suelo, la temperatura y la presencia de microorganismos metabolizadores de fosfito) para ser significativo en algunos cultivos anuales. Sin embargo, si los cultivos se vuelven a plantar en suelos previamente fertilizados con fosfato, el rendimiento es el mismo que en los suelos fertilizados con fosfato. El rendimiento es similar al de los suelos fertilizados con fosfato (Intragri, 2022).

A partir de estudios sobre la cinética de la asimilación de fósforo, se ha demostrado que el fosfito inhibe la asimilación competitiva de fosfato en el maíz, independientemente del estado de fosfato de la planta (Mixquititla & Villegas, 2016).

Su uso en plantas pobres en fosfato puede reducir el contenido mineral de la planta, lo que se debe al efecto inhibitorio del fosfito sobre el crecimiento de las raíces y, por lo tanto, la absorción de nutrientes. Por lo tanto, se debe tener cuidado en la relación fosfato/fosfito para minimizar los efectos adversos. Varios estudios indican que las plantas con deficiencia de fosfato son muy sensibles a los fosfitos y que los fosfitos son formas de fósforo ineficaces desde el punto de vista nutricional. Por lo tanto, no debe considerarse un fertilizante para algunos cultivos (Morales & Martínez, 2022).

Cuando se aplicó fosfito al cultivo de fresa, no hubo diferencias significativas entre tratamientos en clorofila total a, b y estado de floración con respecto al testigo; Por el contrario, durante la formación del fruto, el mayor contenido de clorofilas a, b y total se registra cuando se adiciona 30 % P de fosfito a la solución nutritiva (Estrada et al., 2011).

Intagri (2017) indica que al aplicar los fosfitos a las hortalizas mejora el contenido de fitoalexinas y quitinasa; incrementa la clorofila, protección contra rayos UV, el peso seco, follaje, contenido de fosforo en la planta, la calidad y el rendimiento.

El éxito en el control de enfermedades ha sido reportado en diversos trabajos experimentales, así Cervera et al. (2007) investigo el efecto del fosfito de calcio, potasio y magnesio en el control de *Phytophthora cinnamomi* en plantas de aguacate, encontrando que además de reducir el efecto del patógeno en las plantas, los tratamientos mejoraron las variables agronómicas: número de hojas, rendimiento fotosintético y densidad radicular.

Najdabbasi et al. (2022) obtuvo resultados con la aplicación de fosfito de potasio a una dosis de (1.0 ml/l), permite una alta colonización micorrízica que favorece la nutrición del cultivo de papa; misma que reflejo en una mayor acumulación de nitrógeno, fósforo y en la concentración de clorofila en el tejido vegetal con respecto al testigo. Dosis mayores resultaron en detrimento de la colonización micorrízica y de nutrición del cultivo.

Un estudio realizado por González (2014) en dos campañas utilizando cinco niveles de fosfito de potasio en arroz, concluye que el mayor rendimiento de grano/ha fue a 2000 ml/ha de fosfito de potasio a los 25 días del trasplante, con concentraciones deficientes. nitrógeno y una cantidad suficiente de fósforo y potasio en los tejidos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el FUNDO-UNAS de la Facultad de Agronomía, ubicado en la Av. Universitaria s/n en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuya ubicación geográfica es 09° 18' 48" latitud sur, 75° 59' 45" longitud oeste y 668.6 m.s.n.m.

3.2. Ecología y clima

Tingo María está ubicada en la formación vegetal de bosque muy húmedo Premontano Sub Tropical (bmh - PST) (Holbridge, 1978). Según las diferentes regiones del Perú Tingo María, se encuentra en la zona alta o Rupa Rupa, con una altitud de 660 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 24 °C, precipitación media anual de 3600 mm y una humedad relativa de 87 % (SENAMHI, 2018).

En el año de ejecución de esta presente tesis los datos meteorológicos se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Datos agrometeorológicos del año 2018.

Datos agrometeorológicos del año 2018			
MES	TEMP. MAX (°C)	TEMP.MIN (°C)	LLUVIA (mm)
Enero	29,0	20,2	451,08
Febrero	29,0	20,2	405,68
Marzo	29,1	20,2	398,99
Abril	29,8	20,3	289,31
Mayo	29,7	20	218,14
Junio	29,2	19,3	149,58
Julio	29,2	18,7	145,8
Agosto	29,9	18,9	108,47
Setiembre	30,3	19,3	182,55
Octubre	30,2	19,9	284,22
Noviembre	29,8	20,2	390,7
Diciembre	29,4	20,3	443,2
Promedio	29,55	19,79	288,98

Fuente: Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Estación Meteorológica: José Abelardo Quiñonez.

a. Análisis de suelo

Se sacó una muestra representativa del suelo previo a la aplicación de los tratamientos, la misma que se llevó al Laboratorio de Análisis de Suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectiva determinación. En la tabla 4, se presenta los resultados del análisis físico - químico del suelo donde se instaló el experimento y presenta

las siguientes características: textura franco arcilloso, con pH ligeramente ácido, la materia orgánica, nitrógeno y fósforo tienen un nivel medio, potasio disponible en un nivel bajo, la capacidad de intercambio catiónico está en un nivel bajo, estas características determinan que el suelo presenta fertilidad baja.

Tabla 4. Análisis inicial de suelos.

Parámetro	Valor	Método empleado
Análisis físico:		
Arena (%)	26,5	Hidrómetro
Arcilla (%)	17,3	Hidrómetro
Limo (%)	56	Hidrómetro
Clase textural	Franco arcilloso	Triangulo textural
Análisis químico:		
pH (1:1) en agua	6,06	Potenciómetro
M. O. (%)	3,44	Walkley y Black
N - total (%)	0,15	% M.O. x 0,05
P disponible (ppm)	12,84	Olsen Modificado
K ₂ O disponible (kg/ha)	77,47	Ácido sulfúrico 6 N
Ca cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	9,26	EAA
Mg cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	1,57	EAA
K cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,16	EAA
Na cambiable (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,13	EAA
Aluminio	-	EAA
Hidrogeno	-	EAA
Bases cambiables	100	
Acidez cambiable	0	
CIC (Cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0	Suma de cationes

3.3. Componentes en estudio

- **Factor A:** Dosis de fosfito

$$a_1 = 0,00 \%$$

$$a_2 = 0,10 \%$$

$$a_3 = 0,20 \%$$

$$a_4 = 0,30 \%$$

- **Factor B:** Distanciamiento siembra

$$b_1 = 20 \times 20 \text{ cm}$$

$$b_2 = 15 \times 15 \text{ cm}$$

$$b_3 = 10 \times 10 \text{ cm}$$

Tabla 5. Descripción de los componentes de estudio.

Entradas (fosfito de potasio y distanciamiento)	Unidad experimental (Cultivo)	Salidas
cuatro dosis de fosfito de potasio ($a_1=0,0$ %, $a_2=0,10$ %, $a_3=0,20$ % y $a_4=0,30$ %) y tres distanciamientos ($b_1=10$ x 10 cm, $b_2=15$ x 15 cm y $b_3=20$ x 20 cm)	Sacha culantro	Medidas biométricas, análisis de N, P, K, Ca, Mg y análisis sensorial.

3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos se hallaron por la combinación de las dosis de Fosfito de potasio con los distanciamientos de siembra. Se consideró necesaria la presencia de tres tratamientos testigos que son los distanciamientos de siembra sin aplicación de fosfito de potasio (Tabla 6).

Tabla 6. Detalle de los tratamientos en estudio.

Tratamientos		Descripción de los tratamientos			
N°	Clave	Dosis del F.P. (a)	Distanciamiento (b)	ml/20 l	N° de golpes/2.4 m²
T ₁	a ₁ b ₁	0,00%	20x20	0	56
T ₂	a ₁ b ₂	0,00%	15x15	0	100
T ₃	a ₁ b ₃	0,00%	10x10	0	240
T ₄	a ₂ b ₁	0,10%	20x20	20	56
T ₅	a ₃ b ₁	0,20%	20x20	40	56
T ₆	a ₄ b ₁	0,30%	20x20	60	56
T ₇	a ₂ b ₂	0,10%	15x15	20	100
T ₈	a ₃ b ₂	0,20%	15x15	40	100
T ₉	a ₄ b ₂	0,30%	15x15	60	100
T ₁₀	a ₂ b ₃	0,10%	10x10	20	240
T ₁₁	a ₃ b ₃	0,20%	10x10	40	240
T ₁₂	a ₄ b ₃	0,30%	10x10	60	240

F.P: Fosfito de Potasio (Kalex^R)

3.5. Diseño experimental

Para cada ensayo se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial 4x3, compuesto de tres bloques, doce tratamientos (Tabla 4) incluyendo tres tratamientos testigos (T₁, T₂ y T₃). El esquema del Modelo Aditivo Lineal del DBCA se representa en la siguiente ecuación (1):

$$\gamma_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + (a\beta)_{ij} + \theta_k + \zeta_{ijk} \quad \dots (1)$$

Dónde:

- γ_{ijkm} : Respuesta observada 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.
- a_i : Efecto del i - ésimo dosis de fosfito de potasio.
- β_j : Efecto del j - ésimo distanciamiento de siembra.
- $(a\beta)_{ij}$: Es la representa la interacción entre el distanciamiento de siembra y las dosis de fosfito de potasio.
- θ_k : Efecto del k- ésimo bloque.
- ζ_{ijk} : Efecto aleatorio del Error experimental.

Para:

- i = 1, 2, 3 dosis de fosfito de potasio.
- j = 1, 2, 3 distanciamientos de siembra.
- k = 1, 2, 3 bloques.
- m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 unidades de muestreo.

a. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de variancia (F. tab. $\alpha = 0.05$) (Tabla 7) y se determinó el coeficiente de variabilidad, ecuación (2). Además, se halló las diferencias de medias con la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanova (DGC) ($\alpha = 0.05$), ya que la misma permite crear grupos homogéneos excluyentes (Calzada 1982), para lo cual se utilizó el programa Infostat 2017.

Tabla 7. Modelo del análisis de variancia.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.
Bloque	abm-1	SCtra	SCtra/g _l tra = CMtra	CMtra/CMee	F _a (g _l tra, g _l ee)
Tratamiento	abm-1	SCtra	SCtra/g _l tra = CMtra	CMtra/CMee	F _a (g _l tra, g _l ee)
Dosis (a)	a-1	SC _A	SC _A /g _l A = CM _A	CM _A /CMee	F _a (g _l A, g _l ee)
Distanciamiento (b)	b-1	SC _B	SC _B /g _l B = CM _B	CM _B /CMee	F _a (g _l B, g _l ee)
Axb	(a-1)(b-1)	SC _{AxB}	SC _{AxB} /g _l AxB = CM _{AxB}	CM _{AxB} /CMee	F _a (g _l AxB, g _l ee)
Error Experimental	ab(r-1)	SCee	SCee/g _l 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.

b. Ecuación lineal

Para algunos parámetros biométricos se halló curva de regresión lineal referente a los días.

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

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

c. Características del campo experimental

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

- Número de u.e. por bloque 12
- Número total de u.e. 36

- Largo	1,5 m
- Ancho	1,6 m
- Área	2,4 m ²
- Número de plantas	
✓ Distanciamiento 10x10	240
✓ Distanciamiento 15x15	100
✓ Distanciamiento 20x20	56

ii. Bloques

- Número de bloques	3
- Largo de bloques	18 m
- Ancho de bloques	1,6 m
- Área del bloque	28,8 m ²
- Número de plantas por bloque	
✓ Distanciamiento 10x10	960
✓ Distanciamiento 15x15	400
✓ Distanciamiento 20x20	224

iii. Dimensiones del campo experimental

- Largo	18 m
- Ancho	4,8 m
- Área	86,4 m ²
- Número de plantas totales	
✓ Distanciamiento 10x10	2880
✓ Distanciamiento 15x15	1200
✓ Distanciamiento 20x20	672

d. Croquis del campo experimental

e. Campo experimental

El croquis del campo experimental del presente trabajo de investigación es el siguiente (Anexo: Figura 34).

f. Unidad experimental

El croquis de la unidad experimental de acuerdo con el distanciamiento de siembra 10x10, 15x15 y 20x20 se tiene 240, 100 y 56 golpes respectivamente (Anexo: Figura 35).

g. Variables evaluadas

Para las respectivas evaluaciones se seleccionaron al azar ocho plantas (submuestras) por unidad experimental, las plantas seleccionadas se amarraron con rafia de color rojo para poderlos identificar en las posteriores evaluaciones (Figura 1) y se evaluaron las siguientes variables cada catorce días:



Figura 1. Amarrado con rafia de las plantas seleccionadas para las evaluaciones.

i. Número de hojas

Se contó el número total de hojas completamente abiertas seleccionadas para la evaluación del cultivo (Figura 2).



Figura 2. Conteo de las hojas de las plantas del Sacha culantro.

ii. Altura de planta

Para facilitar la lectura de la medición de la altura de la planta, se utilizó una regla transparente, las medidas se tomaron desde la base hasta la punta de la hoja más grande (Figura 3), evaluando las ocho plantas seleccionadas por unidad experimental.



Figura 3. Medición de la altura de la planta con la ayuda de una regla.

iii. Altura del pedúnculo de la inflorescencia

La altura del pedúnculo inflorescencia de las plantas de sachaculantro (Figura 4) se calculó con una regla, desde la base hasta la parte apical de la inflorescencia. Este parámetro se evaluó tres veces antes de realizar la poda del pedúnculo de la inflorescencia.



Figura 4. Plantas de sachaculantro con su inflorescencia.

iv. Diámetro del pedúnculo de la inflorescencia

Se evaluó las ocho plantas seleccionadas por unidad experimental, este parámetro se midió en la base del pedúnculo de la inflorescencia, con un vernier digital (Kamasa) (Figura 5). Este parámetro se evaluó tres veces antes de realizar la poda de la inflorescencia.



Figura 5. Medición del diámetro del pedúnculo de la planta con un vernier digital.

v. Número de hijuelos

Con un cuchillo se extrajeron las ocho plantas seleccionadas, se lavaron y se procedió a contabilizar el número total de hijuelos (Figura 6).



Figura 6. Conteo de los hijuelos del Sacha culantro.

vi. Longitud de raíz

Con la ayuda de un cuchillo se extrajeron las plantas seleccionadas para la evaluación y se midió la longitud de la raíz, desde la base de la planta hasta el ápice de la raíz más grande (Figura 7).



Figura 7. Medición de la longitud de la raíz del Sacha culantro.

vii. Determinación del pH del suelo

Para determinar el pH del suelo con una pala se extrajeron muestras a una profundidad, largo y ancho de 20 cm, por cada unidad experimental (Figura 8a), se embolsaron e identificaron (Figura 8b), se secaron bajo sombra durante una semana (Figura 8c) y se movilizó al Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Toxicología. Se puso las muestras en un mortero y con un pilón se procedió a moler el suelo (Figura 8d).



Figura 8. a. Extracción, b. Embolsado, c. Secado y d. Molido.

Una vez molido el suelo se procedió a pesar 20 g/muestra en un recipiente (Figura 9e), y se le añadió 20 ml de agua destilada (Figura 9f). Los recipientes se colocaron en el agitador eléctrico por un periodo de 10 min y se dejó reposar por 5 min (Figura 9g). Transcurrido dicho tiempo se midió el pH de cada muestra con un peachímetro (Sartotius PB-11) (Figura 9h).

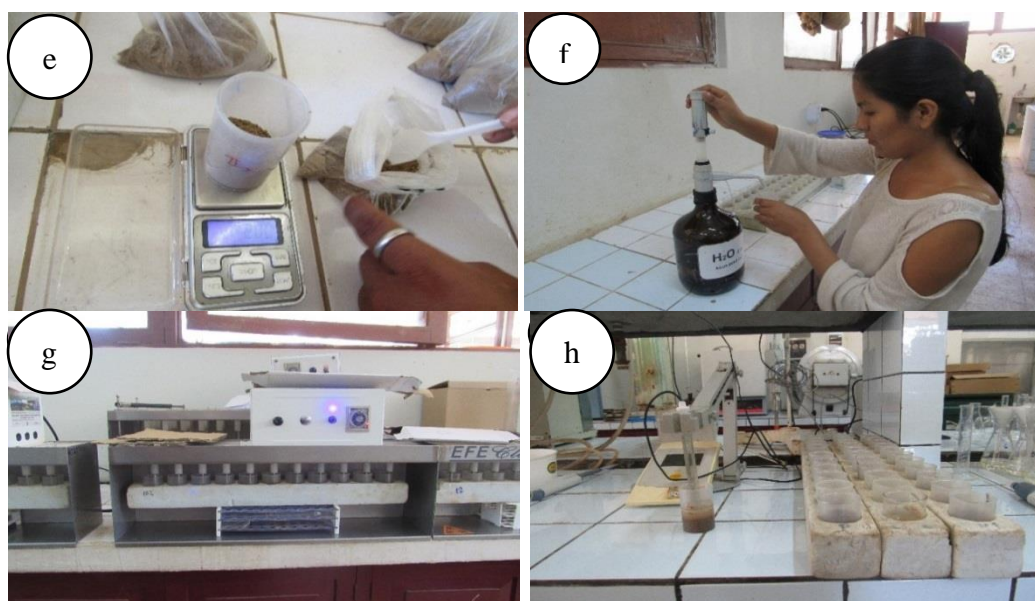


Figura 9. e. Pesado de las muestras, f. Adición del agua destilada, g. Agitación de las muestras y h. Lectura del pH con un peachímetro.

viii. Peso fresco y seco de la planta y raíz

Una vez extraídas las ocho plantas evaluadas por tratamiento o unidad experimental, se lavaron con agua, se dejaron airear durante 30 min y cada planta se pesó en una balanza analítica (Electronic escale) (Figura 10a). Posteriormente con un cuchillo se cortó la raíz de la planta y se pesó (Figura 10b).

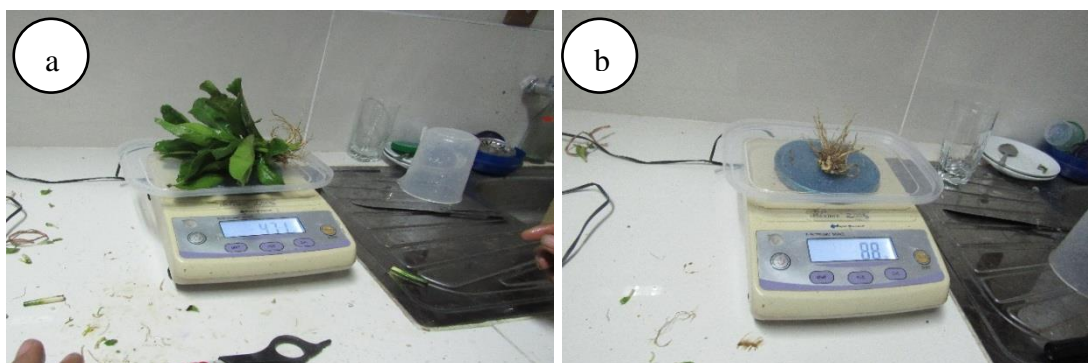


Figura 10. a. Pesado de las plantas y b. Las raíces de sachá culantro.

Para determinar el peso seco o la materia seca de las plantas de sachaculantro, se empaquetaron en sobres de papel boom las muestras (parte aérea y radical) que fueron pesadas anteriormente y se pusieron en una estufa a una temperatura de 75 °C por 72 horas (Figura 11a y b). Una vez secas las muestras se pesaron (parte aérea y radical) en una balanza digital (SF-400C) (Figura 11c y d).



Figura 11. a. y b. Muestras en la estufa, c. Pesado de la parte radical y d. pesado de la parte aérea de la planta.

ix. Longitud de las hojas

De las ocho plantas seleccionadas por unidad experimental se midieron la longitud de las hojas utilizando una regla de plástico transparente, la medida se realizó desde la base del peciolo hasta el ápice de la hoja (Figura 12).



Figura 12. Medición de la longitud de las hojas con la ayuda de una regla.

x. Ancho de la hoja

De las 8 plantas seleccionadas para cada unidad experimental, se midió el ancho de hoja con regla, medido en la parte más ancha de la hoja (parte media) (Figura 13).



Figura 13. Medición del ancho de las hojas con la ayuda de una regla.

xi. Área foliar

El área foliar se determinó por el método de la silueta en el momento de la cosecha, donde se dibujaron siluetas de todas las hojas de la planta, en papel periódico (Figura 14a y b), las siluetas se cortaron con una tijera (Figura 14c) y se pesó en una balanza analítica (Adam equipment) (Figura 14d). Así mismo se recortó un cuadrado del papel periódico de 10 x 10 cm y se pesó (0.4734 g). Con los datos obtenidos se procedió a realizar el cálculo del área foliar por la relación peso: área.



Figura 14. a. y b. Dibujado, c. Cortado y d. Pesado de las siluetas.

xii. Extracción de clorofila

De cada unidad experimental se extrajeron muestras de hojas, se embolsaron (Figura 15a) e identificaron (Figura 15b). Las muestras recolectadas se llevaron al laboratorio de fisiología vegetal, donde se lavaron, se cortaron las hojas sin la nervadura principal y secundaria, se pesó 0.5 g (Figura 15c) y se pusieron en tubos de ensayo con 4 ml agua destilada, se agregó una pequeña cantidad de carbonato de calcio (Figura 15d). Los tubos de ensayo con las muestras se pusieron a hervir por 1 min en una cocina eléctrica (Figura 15e), una vez transcurrió dicho tiempo se retiró de la cocina eléctrica los tubos de ensayo y se extrajeron las muestras los cuales se colocaron en un mortero (Figura 15f).



Figura 15. a. Recolección, b. Identificación, c. Pesado de las hojas sin nervadura, d. Tubos con la muestra y la adición de carbonato de calcio, e. Hervido de las muestras y f. Muestras en el mortero.

En el mortero con las muestras se agregó 1 ml de etanol al 96 % (Figura 16a) y se procedió a moler hasta que las hojas queden convertidas en pasta (Figura 16b). El extracto se transfirió a un tubo de ensayo y se enrasó con el mismo solvente (Figura 16c). Se centrifugó a 3000 rpm por min y se dejó reposar por 10 min (Figura 16d). Se realizó las lecturas de absorbancia del extracto diluido a longitudes de onda de 649 nm y 665 nm (Figura 16e y f), pero antes de cada lectura se ajustó el espectrofotómetro usando el solvente puro (etanol al 96 %).

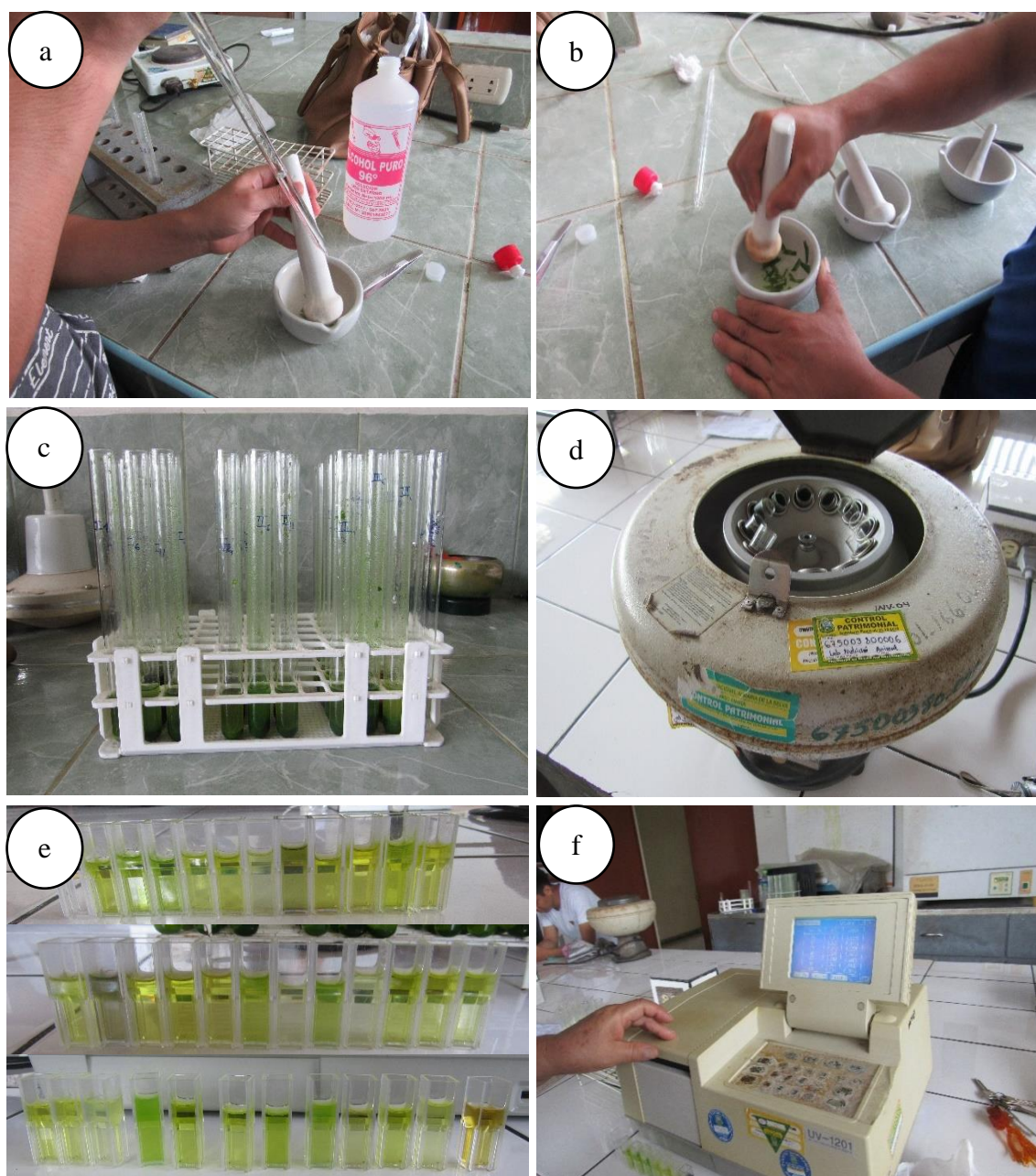


Figura 16. a. Adición de alcohol, b. Molido de las hojas, c. Muestras molidas con alcohol en tubos de ensayo, d. Centrifugado, e. y f. Lectura en el espectrofotómetro.

Con las lecturas obtenidas, se reemplazaron los valores correspondientes en las fórmulas de Wintermans y De Mots, Ecuación (8, 9 y 10) y se calculó la concentración de las clorofilas a y b de la siguiente manera:

$$\text{Clorofila b} = (25,8 \times A_{649}) - (7,60 \times A_{655}) \quad \dots (8)$$

$$\text{Clorofila a} = (13,7 \times A_{665}) - (5,76 \times A_{649}) \quad \dots (9)$$

$$\text{Clorofila a + b} = (6,1 \times A_{665}) + (20,04 \times A_{649}) = \quad \dots (10)$$

xiii. Registro de la presencia de enfermedades

- Incidencia

Se evaluó el número total de hojas y el número de hojas enfermas de las ocho plantas seleccionadas y con estos datos se calcularon el porcentaje de incidencia con la fórmula de (Ogawa, 1986), ecuación (11):

$$\text{Incidencia (I)} = \left(\frac{\text{Número de hojas enfermas}}{\text{Número de hojas evaluadas}} \right) \times 100 \quad \dots (11)$$

- Aislamiento de la enfermedad

Se recolectó las hojas enfermas de sachá culantro de la parcela de investigación (Figura 17a), se llevó al laboratorio de entomopatógenos de la facultad de agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se lavó primero con agua corriente de caño y después con agua destilada (Figura 17b). Una parte de la muestra se puso en cámara húmeda y la otra se sembró en medio de cultivo Agar papa dextrosa (PDA).

Cámara Húmeda: Se desinfectaron los táperes de plástico (M&R plastipak S.A. de 24x15 cm) y los vidrios rectangulares (100x40.7x2 mm) con alcohol al 96 %, en el fondo de los táperes se colocaron papel toalla (Elite), los cuales se humedecieron con agua destilada con la ayuda de una piceta (250 ml), sobre el papel de toalla humedecida se colocaron los vidrios y encima de estas las muestras de hojas de sachá culantro previamente lavados con agua destilada (Figura 17c). **Siembra en medio de cultivo PDA:** Las hojas de sachá culantro se desinfectaron con lejía al 2 % por 1 min y se enjuagó dos veces con agua destilada estéril (Figura 17d).

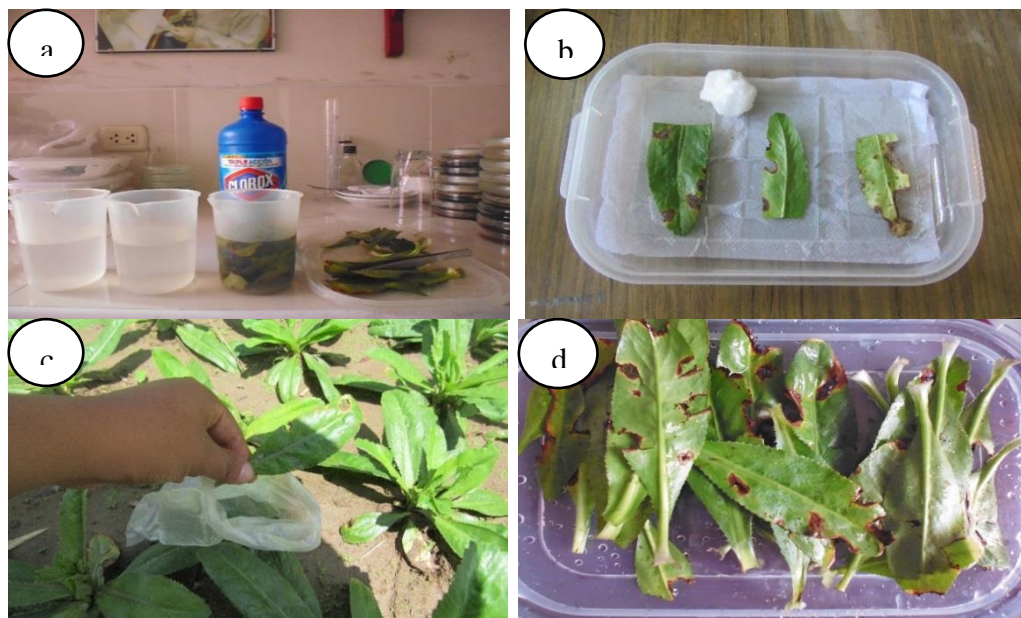


Figura 17. a. Recolección, b. Lavado de las hojas, c. Desinfección y d. Cámara húmeda.

Una vez desinfectadas las hojas se pusieron sobre papel toalla (Figura 18a) y se procedió a cortar con una tijera solo la parte afectada por la enfermedad. Para realizar la siembra, primero se disolvió en una microonda (Samsung) el medio de cultivo PDA y se colocó en la cámara de flujo laminar (Captair – Crumasa 08080), junto con las placas petri (\varnothing 10 cm) auto clavadas y los demás materiales de siembra, posteriormente se encendió la cámara de flujo laminar durante 30' para desinfectar el medio y los materiales mencionados. Seguidamente se procedió a se procedió a plaquear, con la ayuda de una pinza se colocó sobre el medio de cultivo los pequeños recortes de la hoja de sachaculantro (Figura 18b y c) y luego se sellaron las placas con PARAFILM (Figura 18).

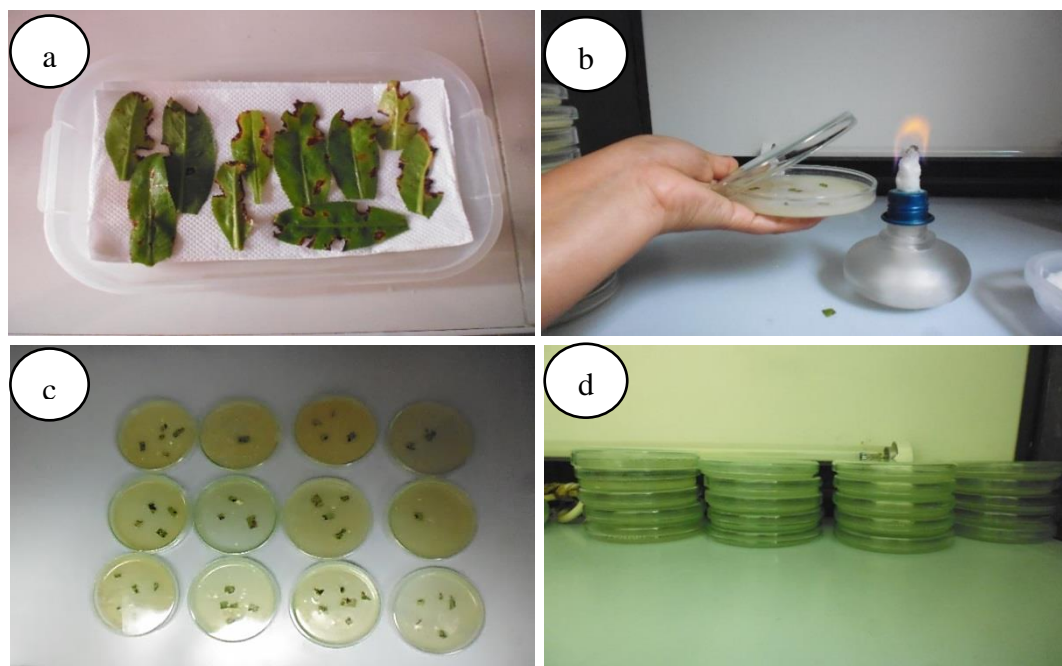


Figura 18. a. Secado de las muestras desinfectadas, b. y c. Siembra en PDA y d. Placas selladas con parafil.

xiv. Análisis sensorial

Se realizó el análisis en el laboratorio de fisiología vegetal de la facultad de agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, donde se acondiciono un área limpio, ventilado y libre de olores extraños. Para este análisis se eligió una planta por unidad experimental, los cuales se colocaron en la mesa con su respectiva identificación. Se evaluó el color de las hojas de manera visual; después con el tacto se evaluó la textura de las hojas y por último con el olfato se evaluó las sustancias volátiles (aroma) de las hojas. Esta evaluación se realizó por diez personas que dieron su apreciación o resultados de manera imparcial (Figura 19).



Figura 19. Análisis sensorial de las plantas de Sacha culantro.

xv. Contenido de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) en las hojas

Al momento de la cosecha, se llevó una plata por unidad experimental (treinta y seis plantas o muestras) al laboratorio de suelos de la UNAS, para realizar el análisis foliar de nutrientes (nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio).

xvi. Rendimiento

Se extrajeron las plantas de sacha culantro de cada tratamiento, se lavaron las platas y se procedió a realizar los atados, los cuales se uniformizó con una rafia. Se contabilizaron el número de atados por tratamiento y pesaron cada uno de los atados en una balanza analítica.

xvii. Rentabilidad

Se realizó un análisis económico para calcular el índice de rentabilidad de los tratamientos en estudio, utilizando la siguiente formula (12).

$$IR = \frac{UN}{CT} * 100 \quad \dots (12)$$

Dónde:

IR = Índice de rentabilidad

UN = Utilidad Neta

CT = Costo total

3.6. Ejecución del experimento

3.6.1. Limpieza general del campo experimental

Se procedió a la limpieza (Figura 20a), nivelación y construcción de canales de drenaje, para lo cual se utilizó machetes, palas, lampas, picos, cinta métrica y rafia (Figura 20).



Figura 20. a. Macheteado del campo experimental y b. Nivelación, cuadrado de los bloques y construcción de los canales de drenaje.

3.6.2. Muestreo del suelo

En el campo experimental de fisiografía plana, el muestreo del suelo se realizó en zig zag con una pala a una profundidad, largo y ancho de 20 cm (Figura 21a, 21b, y 21c). Luego se mezcló homogéneamente las 4 submuestras y mediante el método del cuadrante se obtuvo 1 kg de muestra compuesta (Figura 21d, 21e y 21f); esta se trasladó al laboratorio de análisis de suelos de la universidad Nacional Agraria de la Selva, en donde se hizo los análisis de caracterización respectivos.



Figura 21. a. Marcado, b. Obtención, c. Retiro del borde y la parte superficial de la muestra del suelo, d. Mezcla de suelo, e. Marcado del cuadrante y f. Retiro de las muestras de cuadrantes opuestos.

3.6.3. Obtención y tratamiento de semillas

La semilla del sachaculantro se obtuvo de las huertas de los productores de alto afilador, debido a que no hay semillas certificadas. Antes de realizar el boleo de las semillas en la cama de germinación, se realizó la desinfección del material vegetativo con el fungicida Homai WP (Metiltiofanato + Thiram), a una dosis de 5 g/kg de semilla.

3.6.4. Instalación de cama germinadora

Se procedió a limpiar un área de 8 m² con un machete; luego con un pico y una pala se removió el suelo desmenuzando los terrones, hasta formar una capa de suelo fino y uniforme; posteriormente se construyó el tinglado utilizando bambú para los postes y vigas, el cual se techo con un plástico transparente. Una vez instalado la cama germinadora, se regó las

semillas desinfectadas (Figura 22a y 22b), cubriéndose luego con una capa fina de suelo (Figura 22c) y se aplicó un riego ligero repitiéndose la frecuencia de riego cada dos días (Figura 22d).

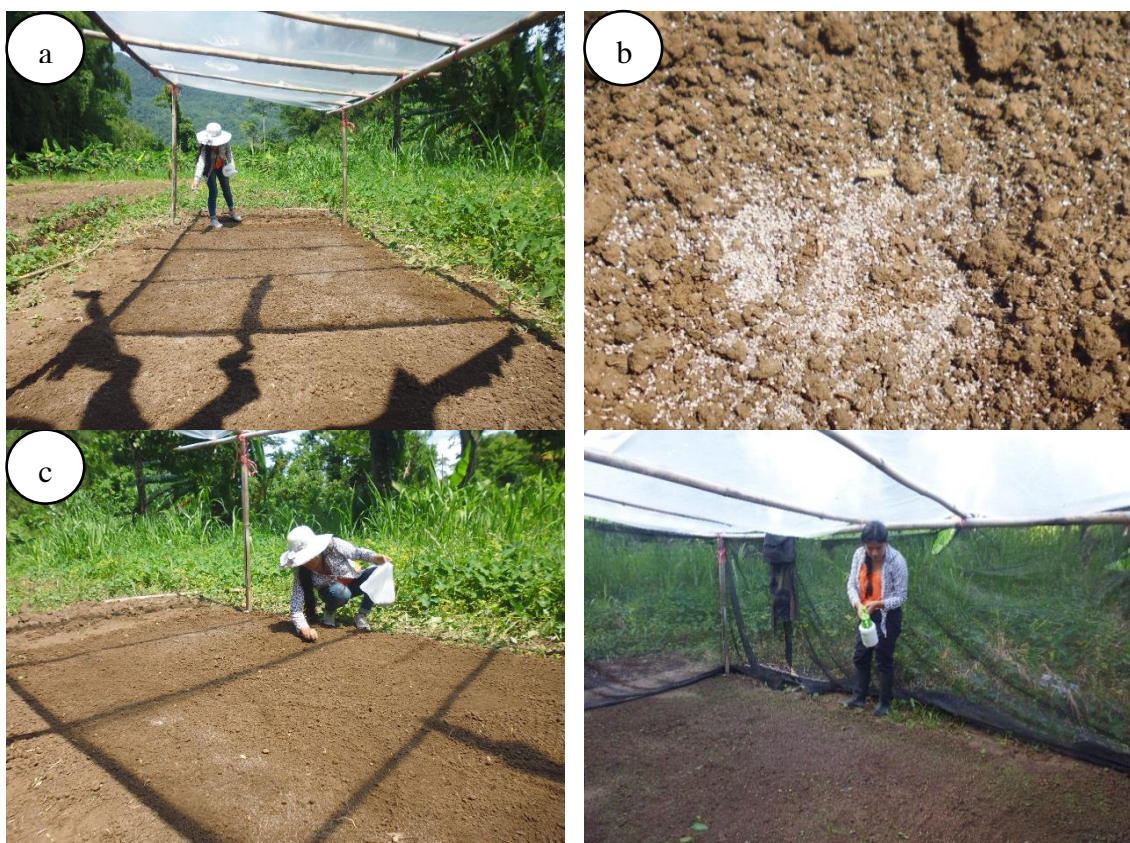


Figura 22. a. Boleo de las semillas, c. Semillas regadas, d. Tapado de las semillas con una lámina fina de tierra y f. Riego.

3.6.5. Trasplante

Se sacó las plantas de la cama almaciguera (Figura 23a), posteriormente se seleccionó las plantas de un tamaño uniforme (Figura 23b) y se procedió a realizar el trasplante el día 29 de febrero del 2018, de acuerdo a los distanciamientos de siembra en estudio (10x10, 15x15 y 20x20 cm) en las unidades experimentales, colocándose dos plantas por golpe para asegurar el prendimiento (Figura 23c y d).



Figura 23. a. Extracción de las plántulas de la cama almaciguera, b. Selección, c y d. Siembra de las plántulas.

3.6.6. Aplicación del Fosfito de Potasio

A los 7 días después trasplante (ddt) se realizó la primera aplicación del producto utilizando una mochila fumigadora manual (previa dosificación de acuerdo con los tratamientos – Figura 24a), la segunda aplicación se realizó a los 15 días después de la primera aplicación y la tercera aplicación a los 15 días después de la segunda aplicación (Figura 24b y c) (Tabla 8).

Tabla 8. Momento de aplicación de fosfito de potasio.

Número de aplicaciones	Momentos de aplicación (ddt)
Primera	7
Segunda	22
Tercera	37



Figura 24. a. Dosificación, b y c. Aplicación de Kalex (Fosfito de potasio) a las plantas de Sacha Culantro.

3.6.7. Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente en función del porcentaje de infestación de las malezas durante el periodo productivo del cultivo de sachá culantro *Eryngium foetidum* (Sacha culantro) (Figura 25).



Figura 25. Desmalezado de las parcelas de Sacha cilantro.

3.6.8. Poda del pedúnculo de la inflorescencia

Se realizó la poda del pedúnculo de la inflorescencia después de la tercera evaluación (18 de abril de 2018), en total se realizaron cinco podas cada siete días. Esta labor se llevó a cabo con la ayuda de una tijera de podar, la inflorescencia se cortó desde la base con mucho cuidado para no dañar las hojas (Figura 26). Esta actividad se realizó para evitar que los nutrientes sean absorbidos por la inflorescencia de manera innecesaria y de esta manera permitir que dichos nutrientes sean absorbidos por las hojas, teniendo estas un desarrollo óptimo.



Figura 26. Poda de las inflorescencias de sachá culantro.

3.6.9. Cosecha

Se realizó la cosecha el 26 de mayo de 2018, después de 10 días de la 5ta evaluación, aproximadamente a los cinco meses después del trasplante. Con un cuchillo se sacaron las plantas (Figura 27a y 27b), se embolsaron e identificaron (Figura 27c) y se trasladaron al laboratorio de entomopatógenos. En el laboratorio se procedió a lavar las plantas y se dejó orear durante 30 min (Figura 27d). Una vez oreadas las plantas de sachá culantro se realizaron los atados (Figura 27e) y se pesaron los atados de manera individual en una balanza analítica marca storius (Figura 27).



Figura 27. a. y b. Extracción de la planta, c. Embolsado, d. Lavado, e. Atados y f. Pesado de los atados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características agronómicas

4.1.1. Número de hojas, altura de planta, altura de la inflorescencia, diámetro del pedúnculo de la inflorescencia, número de hijuelos, longitud de la raíz, pH del suelo, peso fresco y seco de la planta y la raíz, longitud de hojas, ancho de las hojas, área foliar, clorofila a, b y a+b y incidencia.

Para todas las evaluaciones de las características agronómicas (Anexo: Tabla 25-29) se realizó el análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) con el objetivo de observar si existe diferencia significativa en cada una de ellas (Anexo: Tabla 30-39), sin embargo, con la finalidad de tener una mejor interpretación de los resultados se presenta para cada uno de los parámetros evaluados las dos últimas evaluaciones del ANVA.

a. Análisis de variancia ($\alpha= 0.05$)

Para las características agronómicas, de acuerdo con el ANVA en la 4^{ta} y 5^{ta} evaluación se encontró diferencias estadísticas significativas entre bloques en la mayoría de estos parámetros, esto quiere decir según Calzada (1982) que los resultados obtenidos estuvieron influenciados por los bloques, al igual que el área de terreno utilizado para el experimento no fue homogénea, cabe detallar que en este trabajo experimental uno de los bloques se encontró al lado de un bambusal, lo cual dificultó el desarrollo de las plantas de sachá culantro debido a que las raíces del bambú emiten ciertas toxinas o enzimas. Mientras que en las características agronómicas (longitud de la raíz, pH del suelo y 4^{Ta} Eval. de la incidencia de enfermedad de *Colletotrichum sp.* no se encontró diferencias estadísticas entre bloques.

Con respecto a los tratamientos se encontró diferencias estadísticas significativas en la altura de la planta, peso fresco y seco de la planta, peso fresco y seco de la raíz, 4^{Ta} Eval. longitud de hojas de hojas, ancho de hoja, área foliar y 5^{Ta} Eval. de incidencia de enfermedad de *Colletotrichum sp.* (Tabla 9, 10 y 11); esto quiere decir de acuerdo con la interpretación de Calzada (1982) que los distanciamientos de siembra y las dosis de fosfito de potasio aplicado en los diferentes tratamientos en el cultivo de sachá culantro ejerció influencia sobre estos parámetros. Mientras que en las demás características agronómicas no se encontró diferencias estadísticas significativas.

Tabla 9. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del número de hojas, altura de la planta, altura de inflorescencia, diámetro del pedúnculo de la inflorescencia, número de hijuelos y longitud de raíz de las plantas de sachá culantro.

Fuente de variación	GL	CM													
		N° de hojas				Altura de la planta				Altura inflores.	Diámetro P.I.	Número hijuelos	Longitud raíz	F. Tab.	
		4 ^{ta}	5 ^{ta}	4 ^{ta}	5 ^{ta}	3 ^{ra}	3 ^{ra}	unc.	unc.						
Bloque	2	96,2 *	105 *	17,0 *	16,5 *	22,1 *	0,60 *	5,29 *	4,35 ns	3,44					
Tratamientos	11	5,30 ns	18,2 ns	3,53 *	3,56 *	7,27 ns	0,03 ns	0,72 ns	2,28 ns	2,26					
Factor A	3	7,84 ns	21,2 ns	3,05 ns	3,09 ns	4,50 ns	0,03 ns	1,05 ns	2,36 ns	3,05					
Factor B	2	10,3 ns	46,2 ns	13,3 *	10,2 *	9,22 ns	0,00 ns	2,15 ns	1,34 ns	3,44					
AxB	6	2,36 ns	7,38 ns	0,52 ns	1,60 ns	8,00 ns	0,03 ns	0,09 ns	2,56 ns	2,55					
Error experimental	22	4,04	9,79	0,87	0,66	11,8	0,01	0,41	1,61						
Total	35														
CV (%)		20,68	21,31	7,27	5,80	18,8	9,09	20,2	13,2						

* : significativo ns : no significativo unc : única evaluación P.I. : Pedúnculo de la inflorescencia

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

Tabla 10. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del pH del suelo, peso fresco de la planta (PFP), peso seco de la planta (PSP), peso fresco de la raíz (PFR), peso seco de la raíz (PSR) y longitud de hojas de las plantas de sachá culantro.

Fuente de variación	GL	CM										F. Tab.				
		pH suelo unc.		PFP unc.		PSP unc.		PFR unc.		PSR unc.			Longitud de hojas 4ta 5ta			
Bloque	2	0,07	ns	727	*	13,4	*	20,8	*	2,62	*	4,86	*	16,8	*	3,44
Tratamientos	11	0,01	ns	119	*	2,26	*	5,54	*	0,3	*	2,21	*	7,92	ns	2,26
Factor A	3	0,01	ns	93,2	ns	1,57	ns	6,78	ns	0,25	ns	3,52	ns	11,3	ns	3,05
Factor B	2	0,01	ns	492	*	8,93	*	17,8	*	1,03	*	6,39	*	10,7	ns	3,44
AxB	6	0,02	ns	7,09	ns	0,38	ns	0,83	ns	0,09	ns	0,16	ns	5,31	ns	2,55
Error experimental	22	0,03		30,3		0,34		0,67		0,04		0,55		7,69		
Total	35															
CV (%)		3,58		20,9		22,5		17,8		22,1		7,93		26,4		

* : significativo ns : no significativo unc : única evaluación

A : Dosis de fosfito de potasio B : Distanciamiento de siembra

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

Tabla 11. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del ancho de la hoja, área foliar, clorofila (a, b y a+b) e incidencia de enfermedad de *Colletotrichum sp.* en las plantas de sachá culantro.

		CM													
Fuente de variación	GL	Ancho de la hoja		Área foliar		Clorofila						Incidencia		F. Tab.	
						a		b		a+b					
		4 ^{ta}	5 ^{ta}	unc.	unc.	unc.	unc.	unc.	4 ^{ta}	5 ^{ta}					
Bloque	2	0,21 *	0,18 *	92467,1 *	5,19 *	3,09 *	16,08 *	67,86	ns	160,0 *	3,44				
Tratamientos	11	0,10 *	0,11 *	25526,2 *	0,37 ns	1,07 ns	2,27 ns	62,32	ns	208,4 *	2,26				
Factor A	3	0,03 ns	0,07 ns	11618,1 ns	1,22 ns	2,36 ns	6,58 ns	74,96	ns	584,3 *	3,05				
Factor B	2	0,47 *	0,21 *	117271,6 *	0,06 ns	0,38 ns	0,21 ns	53,78	ns	142,5 ns	3,44				
AxB	6	0,01 ns	0,10 ns	1898,4 ns	0,04 ns	0,66 ns	0,80 ns	58,85	ns	42,3 ns	2,55				
Error experimental	22	0,03	0,04	4948,6	0,58	1,06	2,63	73,38		45,2					
Total	35														
CV (%)		6,26	6,82	20,68	20,7	21,97	24,8	15,33		13,7					

* : significativo ns : no significativo unc : única evaluación

A : Dosis de fosfito de potasio B : Distanciamiento de siembra

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

Factor A, B y la interacción A x B (Tabla 9, 10 y 11): De acuerdo con la prueba F del ANVA se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor A en la incidencia de enfermedad de *Colletotrichum sp.*. Mientras que en los niveles del factor B se encontró significancia en la altura de la planta, peso fresco y seco de la planta, peso fresco y seco de la raíz, 4^{ta} Eva. Longitud de hojas, ancho de hojas y en el área foliar. En la interacción A x B no se encontró diferencias estadísticas significativas en ninguna de las características agronómicas. La significancia del factor A y B, nos indican que las diferencias entre los niveles del factor A no son las mismas de las diferencias del factor B y viceversa, por otro lado, la no interacción A x B nos indica que no existe interacción entre las dosis de fosfito de potasio y los distanciamientos de siembra estudiadas.

El coeficiente de variabilidad (CV) para el número de hojas es de 20.68 y 21.31 %, altura de planta 7.27 y 5.80 %, altura de la inflorescencia 18.8 %, diámetro del pedúnculo de la inflorescencia 9.09 %, número de hijuelos 20.2 %, longitud de raíz 13.2 %, pH 3.58 %, peso fresco y seco de la planta 20.9 y 22.5 %, peso fresco y seco de la raíz 17.8 y 22.1 %, longitud de hojas 7.93 y 26.4 %, ancho de la hoja 6.26 y 6.82 %, área foliar 20.68 %, clorofila a=20.7, b=21.97 y a + b=24.8 % e incidencia 15.33 y 13.7 %. Esto significa según Calzada (1982), que del rango de 0 a 9 existe excelente homogeneidad, 10 a 14 muy buena homogeneidad, 15 a 19 buena homogeneidad y de 20 a 30 regular homogeneidad, dentro de las unidades experimentales de cada tratamiento, es decir en los diferentes parámetros se encontró, una excelente, muy buena, buena y regular similaridad entre las repeticiones de cada tratamiento.

b. Prueba de DGC ($\alpha=0.05$)

Al realizar la prueba de prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha = 0.05$) (Tabla 12, 13 y 14), solo se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en el parámetro altura de la planta, peso fresco y seco de la planta y la raíz, 4^{ta} evaluación de la longitud de hojas, ancho de las hojas, área foliar y 5^{ta} evaluación de la incidencia de enfermedad de *Colletotrichum sp.*

Altura de la planta (Tabla 12): En la cuarta evaluación el T₄ (0.10 %–20x20 cm) con 14.86 cm y el T₅ (0.20 %–20x20 cm) con 14.33 cm tuvieron una altura de planta superior a los demás tratamientos. En la quinta evaluación el T₄ (0.10 %–20x20 cm) con 15.92 cm, fue superior a los demás tratamientos.

Peso fresco y seco de la planta y la raíz (Tabla 13): En el peso fresco de la planta se puede observar que entre los tratamientos T₅ (0.20 % – 20x20 cm) con 30.34 g, T₄, T₈, T₆, T₇, T₁ y T₉ no existen diferencias, pero con respecto a los demás tratamientos las plantas de este

grupo presentan un mayor peso. En el peso seco de la planta se puede observar que el T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 4.38 g es superior a los demás tratamientos. En el peso fresco de las raíces los tratamientos T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 6.97 g, T₅ (0.20 % – 20x20 cm) con 6.65 g y T₈ (0.20 % – 15x15 cm) con 5.92 g fueron superiores a los demás tratamientos. En el peso seco de la raíz el T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 1.6 g fue superior a los demás tratamientos.

Longitud de hojas (Tabla 13): En la cuarta evaluación el T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 9.38 cm longitud de hojas, fue superior a los demás tratamientos.

Ancho de hojas (Tabla 14): En la 4^{ta} y 5^{ta} evaluación se puede observar que los tratamientos con menor distanciamiento de siembra (10x10 cm) las hojas tuvieron menor ancho, mientras que los tratamientos sembrados a mayores distanciamientos de siembra (15x15 y 20x20 cm) el ancho de las hojas fue mayor, siendo el T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 2.97 y 3.36 cm, superiores a los demás tratamientos en la cuarta y quinta evaluación respectivamente.

Estos resultado podría deberse a que al sembrar el cultivo de sachaculantro a un mayor distanciamiento (20x20 y 15x15 cm) las plantas no tuvieron competencia por la luz solar, nutrientes, agua y espacio por lo tanto tuvieron una mayor altura de planta, un mayor peso fresco y seco de la planta y la raíz, mayor longitud, ancho de hoja y área foliar tal como lo corrobora (Mateus & Orduz, 2016), quien señala que el efecto de distancias de plantación se encuentra estrechamente relacionado con los efectos que produce en la planta. Sosa Rodríguez et al. (2016) indican que al sembrar el nogal a un mayor distanciamiento la masa fresca se incrementa. De Almeida et al. (2016), quienes indican que al aumentar el distanciamiento de siembra en el cultivo de papa se incrementa el área foliar.

Clorofila (Tabla 14): Con respecto a las clorofilas se puede observar que la clorofila b se encuentra relativamente alto en comparación de la clorofila a, esto podría deberse a que la energía lumínica incidió directamente sobre ellas, lo cual se corrobora con los resultados obtenidos directamente sobre la planta, lo cual se corrobora por el trabajo realizado por Casierra et al. (2012), quienes indican que la caléndula bajo sombra produce más clorofila a que clorofila b. Así mismo Casierra Posada (2007), mencionan que bajo condiciones de exceso de iluminación se produce más clorofila b que clorofila a, puesto que el fotosistema II es rico en clorofila b y el fotosistema II es más inestable cuando hay alta iluminación.

Tabla 12. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del número de hojas, altura de planta, altura de la inflorescencia, diámetro del pedúnculo de la inflorescencia, número de hijuelos y longitud de la raíz de las plantas de sachá culantro.

Número de hojas			Altura de planta			Altura inflorescencia,			Diámetro del pedúnculo de la inflorescencia			N° de hijuelos			Longitud de la raíz									
4 ^{ta}			5 ^{ta}			4 ^{ta}			5 ^{ta}			3 ^{ro}			3 ^{ro}			unc			5 ^{ta}			
Tra	Medi	Sig	Tra	Medi	Sig	Tra	Medi	Sig	Tra	Medi	Sig	Tra	Medi	Sig	Tra	M.	M.	Sig	Tra	Medi	Sig	Tra	Medi	Sig
t.	a	.	t.	a	.	t.	a	.	t.	a	.	t.	a	.	t.	real	trans.	.	t.	a	.	t.	a	.
T ₅	12,50	a	T ₅	18,1	a	T ₄	14,86	a	T ₄	15,92	a	T ₁₂	22,42	a	T ₅	5,04	2,45	a	T ₈	4,04	a	T ₈	10,96	a
T ₆	10,50	a	T ₈	18,1	a	T ₅	14,33	a	T ₈	14,98	b	T ₅	19,96	a	T ₁₀	4,73	2,39	a	T ₅	3,80	a	T ₁₂	10,65	a
T ₉	10,46	a	T ₄	17,3	a	T ₇	13,38	b	T ₅	14,66	b	T ₁₀	18,58	a	T ₉	4,60	2,35	a	T ₉	3,63	a	T ₄	10,46	a
T ₁₁	10,38	a	T ₁	15,6	a	T ₁	13,24	b	T ₆	14,56	b	T ₄	18,39	a	T ₁₁	4,49	2,33	a	T ₆	3,38	a	T ₅	10,42	a
T ₁	9,92	a	T ₁₂	14,9	a	T ₆	13,16	b	T ₁	14,43	b	T ₁₁	18,23	a	T ₆	4,33	2,31	a	T ₇	3,38	a	T ₉	9,80	a
T ₄	9,67	a	T ₆	14,6	a	T ₈	12,77	b	T ₉	14,32	b	T ₁	18,01	a	T ₈	4,30	2,28	a	T ₄	3,34	a	T ₁	9,57	a
T ₁₂	9,63	a	T ₉	14,6	a	T ₉	12,77	b	T ₁₁	14,07	b	T ₇	17,68	a	T ₇	4,16	2,27	a	T ₂	3,05	a	T ₆	9,41	a
T ₂	9,59	a	T ₇	14,3	a	T ₁₁	12,65	b	T ₇	13,80	b	T ₉	17,54	a	T ₃	4,03	2,23	a	T ₁₁	3,00	a	T ₃	9,04	a
T ₈	9,38	a	T ₁₁	14,1	a	T ₂	12,64	b	T ₁₂	13,03	c	T ₈	17,40	a	T ₁	3,91	2,21	a	T ₁	2,75	a	T ₁₀	8,88	a
T ₇	9,38	a	T ₂	13,4	a	T ₁₀	12,14	b	T ₁₀	12,57	c	T ₃	17,19	a	T ₂	3,81	2,18	a	T ₁₀	2,75	a	T ₁₁	8,79	a
T ₃	8,17	a	T ₁₀	10,7	a	T ₁₂	11,40	b	T ₃	12,56	c	T ₆	17,08	a	T ₄	3,65	2,16	a	T ₃	2,54	a	T ₇	8,74	a
T ₁₀	7,00	a	T ₃	10,6	a	T ₃	10,99	b	T ₂	12,49	c	T ₂	16,80	a	T ₁₂	3,61	2,14	a	T ₁₂	2,54	a	T ₂	8,30	a

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias estadísticas significativas.

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20) T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20)
T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15) T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 13. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del pH del suelo, peso fresco, peso seco de la planta, peso fresco, peso seco de la raíz y longitud de las hojas de las plantas de sachaculantro.

pH			PFP			PSP			PFR			PSR			Longitud de las hojas					
unc			unc			unc			unc			unc			4 ^{ta}			5 ^{ta}		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₄	5,17	a	T ₅	30,34	a	T ₄	4,38	a	T ₄	6,97	a	T ₄	1,60	a	T ₄	11,22	a	T ₆	14,25	a
T ₁	5,09	a	T ₄	28,37	a	T ₅	3,46	b	T ₅	6,65	a	T ₅	1,16	b	T ₅	10,02	b	T ₈	12,28	a
T ₁₂	5,06	a	T ₈	28,14	a	T ₈	3,03	b	T ₈	5,92	a	T ₇	1,12	b	T ₇	9,89	b	T ₄	11,46	a
T ₁₀	5,05	a	T ₆	24,74	a	T ₆	2,98	b	T ₇	4,95	b	T ₁	1,04	b	T ₁	9,73	b	T ₁	10,90	a
T ₉	5,04	a	T ₇	24,48	a	T ₁	2,92	b	T ₆	4,87	b	T ₈	1,01	b	T ₁₀	9,60	b	T ₁₂	10,90	a
T ₅	5,03	a	T ₁	22,92	a	T ₇	2,91	b	T ₉	4,64	b	T ₆	0,93	b	T ₆	9,47	b	T ₅	10,35	a
T ₂	5,03	a	T ₉	21,34	a	T ₉	2,62	b	T ₁	4,48	b	T ₉	0,89	b	T ₈	9,37	b	T ₉	10,01	a
T ₈	4,98	a	T ₂	18,00	b	T ₁₁	2,18	c	T ₁₁	4,14	b	T ₁₁	0,81	b	T ₂	9,36	b	T ₇	9,80	a
T ₃	4,96	a	T ₁₁	17,00	b	T ₂	1,98	c	T ₂	3,62	b	T ₂	0,71	b	T ₉	8,78	b	T ₁₀	9,77	a
T ₇	4,96	a	T ₁₂	14,94	b	T ₁₀	1,71	c	T ₁₀	3,23	b	T ₁₀	0,55	c	T ₁₁	8,71	b	T ₁₁	9,75	a
T ₆	4,95	a	T ₁₀	13,19	b	T ₁₂	1,49	c	T ₁₂	3,22	b	T ₃	0,55	c	T ₃	8,20	b	T ₂	8,54	a
T ₁₁	4,95	a	T ₃	11,46	b	T ₃	1,47	c	T ₃	2,71	b	T ₁₂	0,48	c	T ₁₂	8,10	b	T ₃	8,30	a

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio

T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20) T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20)
 T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15) T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 14. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del ancho de la hoja, área foliar, clorofila a, b, a+b e incidencia de enfermedad de *Colletotrichum sp.* de las plantas de sachaculantro.

Ancho de la hoja			Área foliar (cm ²)			Clorofila a			Clorofila b			Clorofila total (a + b)			Incidencia de enfermedades								
4 ^{ta}			5 ^{ta}			unc			unc			unc			4 ^{ta}			5 ^{ta}					
Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig
T ₄	2,97	a	T ₄	3,36	a	T ₄	464,94	a	T ₁	2,06	a	T ₃	2,68	a	T ₃	4,58	a	T ₈	47,67	a	T ₉	39,00	a
T ₁	2,9	a	T ₈	3,29	a	T ₅	451,14	a	T ₃	1,90	a	T ₂	2,60	a	T ₂	4,44	a	T ₁	52,33	a	T ₅	41,33	a
T ₆	2,89	a	T ₁	3,14	a	T ₈	433,50	a	T ₂	1,84	a	T ₇	2,34	a	T ₁	4,13	a	T ₉	52,67	a	T ₆	41,33	a
T ₅	2,83	a	T ₆	3,13	a	T ₆	412,19	a	T ₁₁	1,58	a	T ₄	2,13	a	T ₇	3,77	a	T ₅	54,00	a	T ₇	43,33	a
T ₇	2,8	a	T ₇	3,11	a	T ₇	360,42	a	T ₄	1,46	a	T ₁	2,07	a	T ₄	3,59	a	T ₃	55,00	a	T ₁₁	44,67	a
T ₈	2,72	a	T ₅	3,04	a	T ₉	357,01	a	T ₇	1,44	a	T ₈	1,70	a	T ₈	3,09	a	T ₆	55,33	a	T ₁₂	47,00	a
T ₂	2,69	a	T ₉	2,95	b	T ₁	356,24	a	T ₁₀	1,43	a	T ₁₂	1,63	a	T ₁₂	2,86	a	T ₇	56,00	a	T ₄	48,33	a
T ₉	2,61	b	T ₁₂	2,93	b	T ₂	326,31	a	T ₈	1,39	a	T ₆	1,34	a	T ₁₁	2,83	a	T ₁₁	56,00	a	T ₈	49,00	a
T ₁₁	2,59	b	T ₁₀	2,92	b	T ₁₁	269,42	b	T ₅	1,29	a	T ₁₁	1,25	a	T ₁₀	2,41	a	T ₁₂	57,00	a	T ₁₀	55,33	b
T ₁₀	2,56	b	T ₁₁	2,84	b	T ₁₂	220,78	b	T ₁₂	1,23	a	T ₉	1,19	a	T ₅	2,40	a	T ₄	57,00	a	T ₁	57,33	b
T ₃	2,47	b	T ₂	2,78	b	T ₁₀	216,73	b	T ₆	0,94	a	T ₅	1,11	a	T ₆	2,28	a	T ₂	62,33	a	T ₂	58,67	b
T ₁₂	2,39	b	T ₃	2,76	b	T ₃	212,98	b	T ₉	0,93	a	T ₁₀	0,98	a	T ₉	2,12	a	T ₁₀	65,33	a	T ₃	66,00	b

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias estadísticas significativas.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio Área foliar (Tabla 12):

Los tratamientos con distanciamientos de 10x10 tuvieron menor área foliar con respecto a los tratamientos con distanciamiento de 15x15 y 20x20, siendo el T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 464.94 cm² superior a los demás tratamientos.

T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20) T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20)
 T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15) T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Incidencia (Tabla 14): En la quinta evaluación, entre los tratamientos T₉ (0.30 % – 15x15 cm) con 39 %, T₅ (0.20 % – 20x20 cm) con 41.33 %, T₆ (0.30 % – 20x20 cm) con 41.33 %, T₇ (0.10 % – 15x15 cm) con 43.33 %, T₁₁ (0.20 %–10x10 cm) con 44.67 %, T₁₂ (0.30 % – 10x10 cm) con 47 %, T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 48.33 % y T₈ (0.20 %–15x15 cm) con 49 % no existe diferencias, pero con respecto a los demás tratamientos este grupo posee una menor severidad (10 %) e incidencia de enfermedad *Colletotrichum sp.*. Es decir, en esta evaluación se puede observar que los tratamientos T₃ (0 % – 10x10 cm) = 66 %, T₂ (0 %– 15x15 cm) = 58.67 % y T₁ (20x20 cm – 0 %) = 57.33 % presentan una mayor incidencia de enfermedad de *Colletotrichum sp.*, con un porcentaje de severidad del 50 - 60 % aproximadamente, debido a que no se les aplicó fosfito de potasio.

Estos resultados de la incidencia podrían deberse a que las diferentes dosis de fosfito de potasio (0.10, 0.20 y 0.30 %) potencializaron el sistema de defensa de las plantas de sacha culantro, favoreciendo la producción fitoalexinas, los cuales controlaron las enfermedades, aunque el efecto fue mínimo. Según (Silva et al., 2022) menciona que el fosfito de potasio incrementa la resistencia de la planta contra las enfermedades; así mismo Intagri (2017) señalan que al aplicar los fosfitos a las hortalizas mejora el contenido de fitoalexinas y quitinasa; por otro lado, Cervera et al. (2007) también indican que al aplicar fosfito de potasio para el control de *Phytophthora cinnamomi* en el cultivo de palto se reduce el efecto del patógeno.

Por otro lado, se puede ver que en los tratamientos testigos tuvieron una reducción mínima de la incidencia de la enfermedad de *Colletotrichum sp.*, lo cual podría deberse a la reducción de la precipitación de acuerdo a los datos meteorológicos de dicho año (Tabla 3).

c. Ecuación lineal

Con los resultados obtenidos de las evaluaciones (Anexo: Tabla 26, 27 y 29), se obtuvo el incremento y la ecuación lineal de primer grado de la altura de la planta, longitud de hojas, ancho de hojas e incidencia de enfermedad de *Colletotrichum sp.* con respecto al tiempo (Figura 28, 29, 30 y 31).

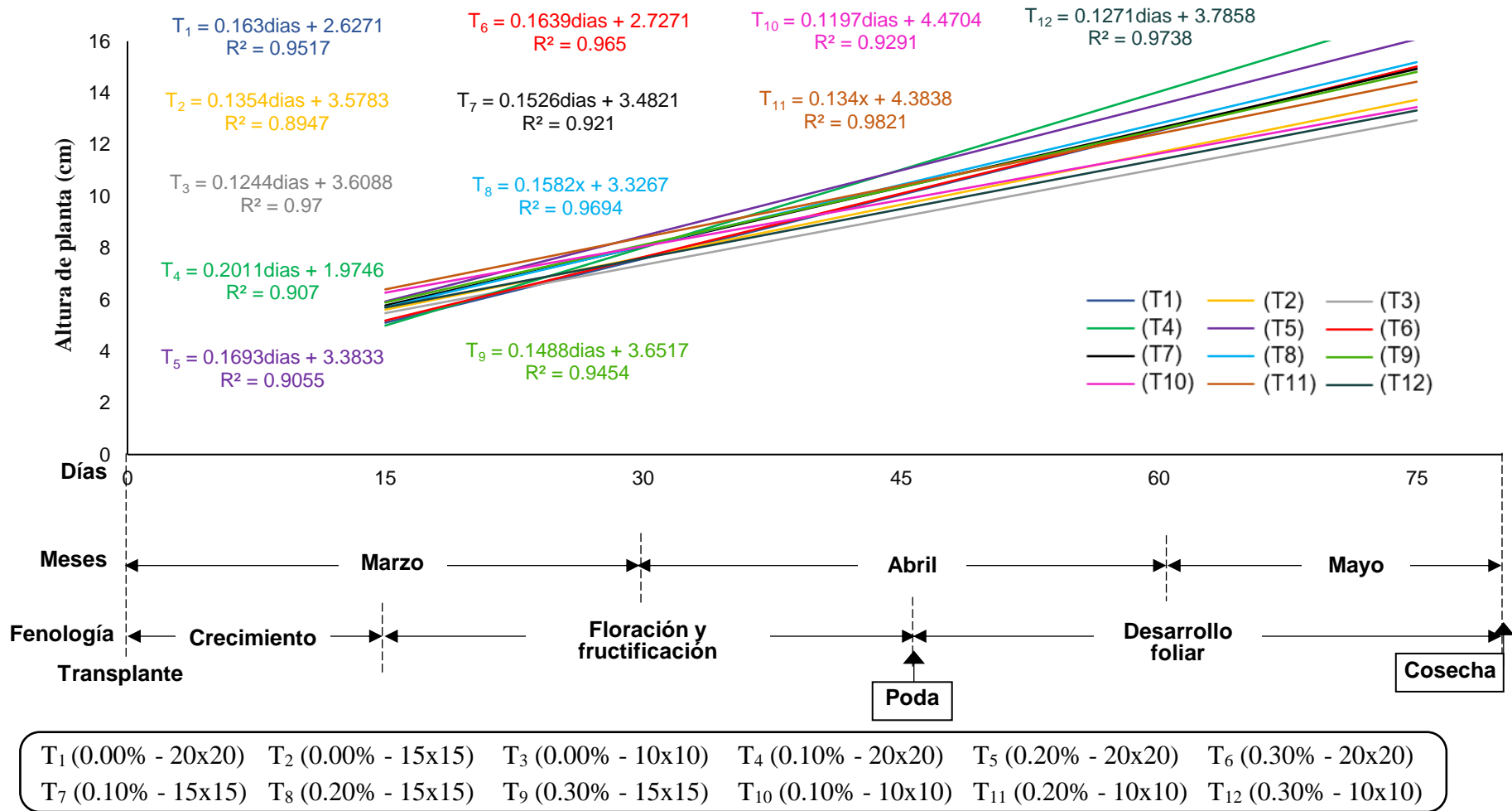


Figura 28. Incremento de la altura de las plantas de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.

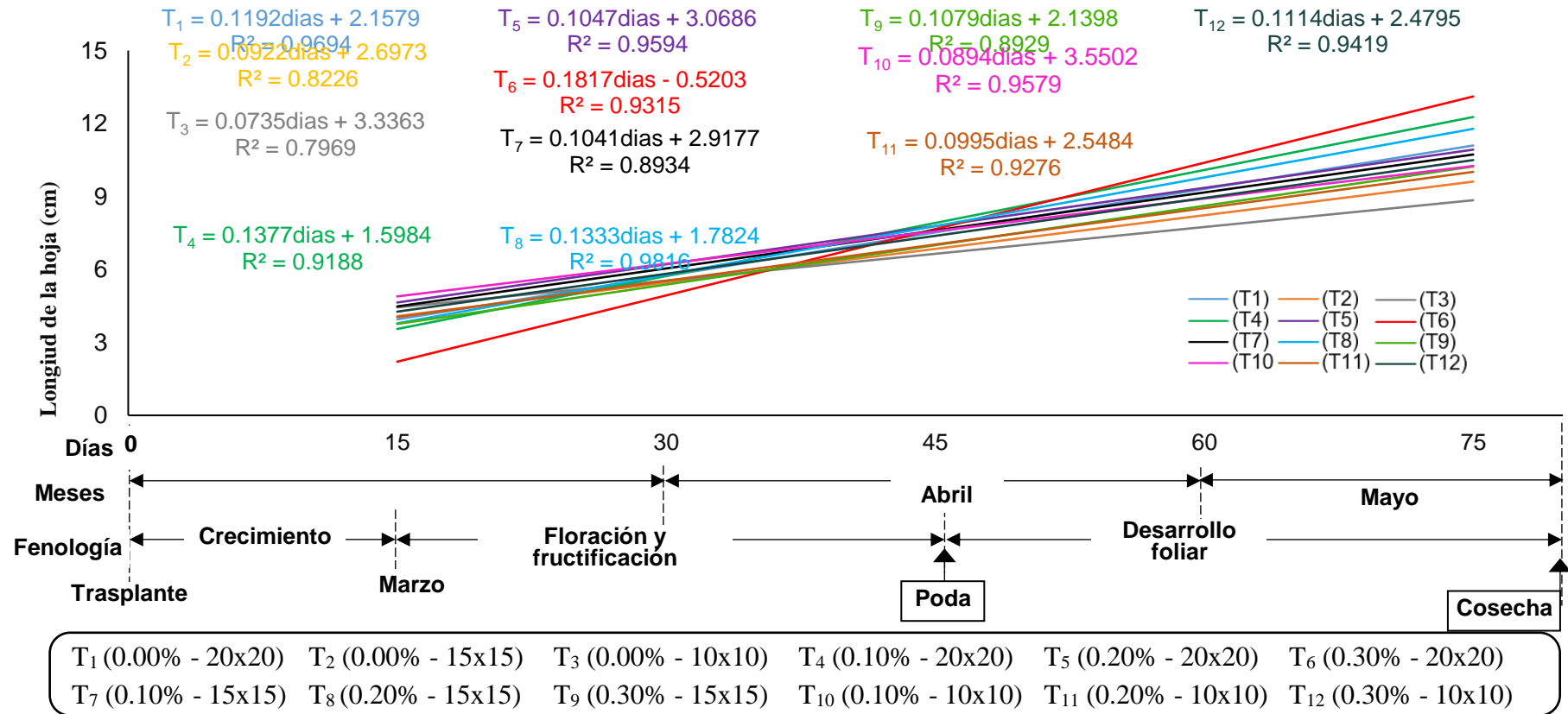


Figura 29. Incremento de la longitud de las hojas en el cultivo de sachaculantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.

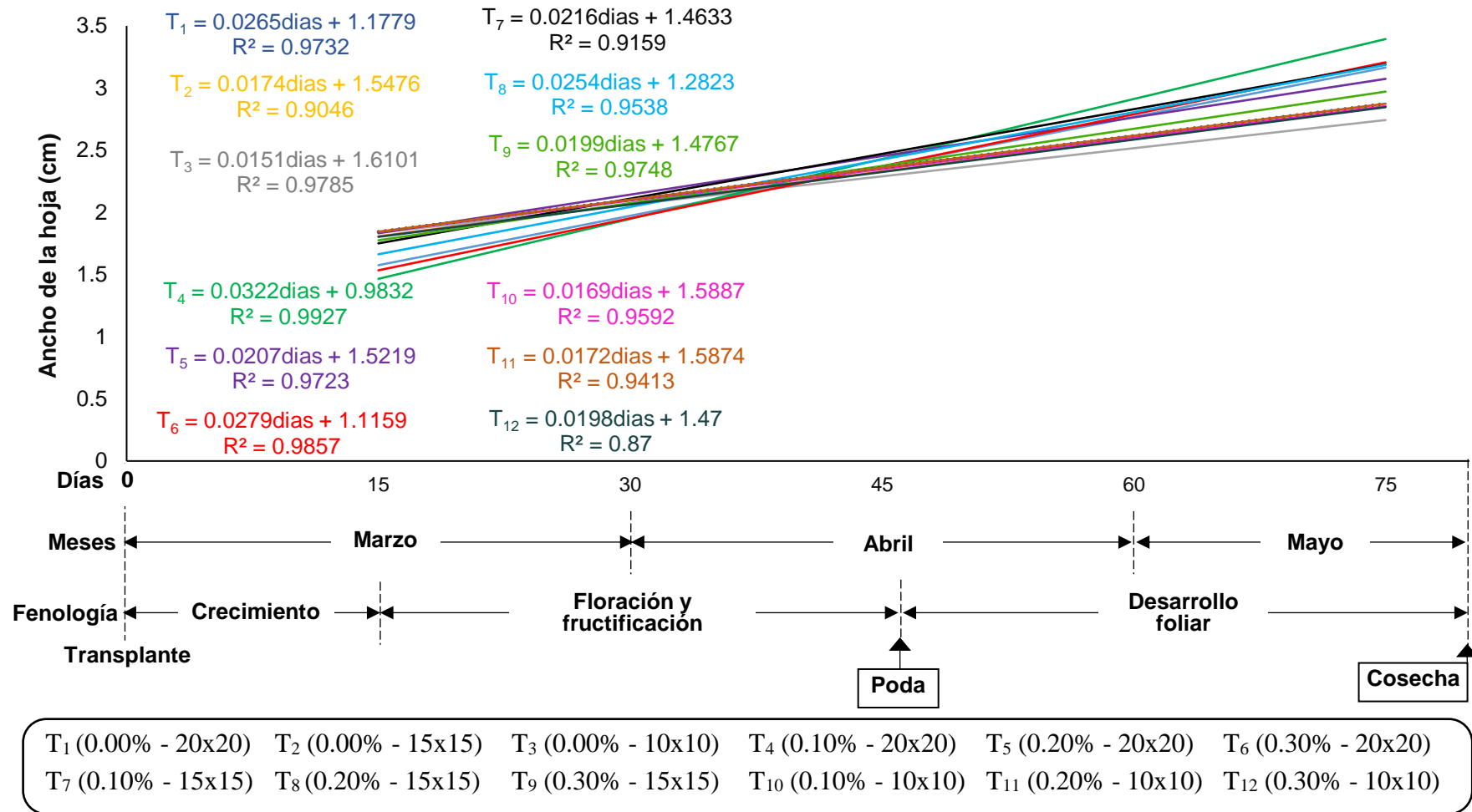


Figura 30. Incremento del ancho de las hojas en el cultivo de sachaculantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.

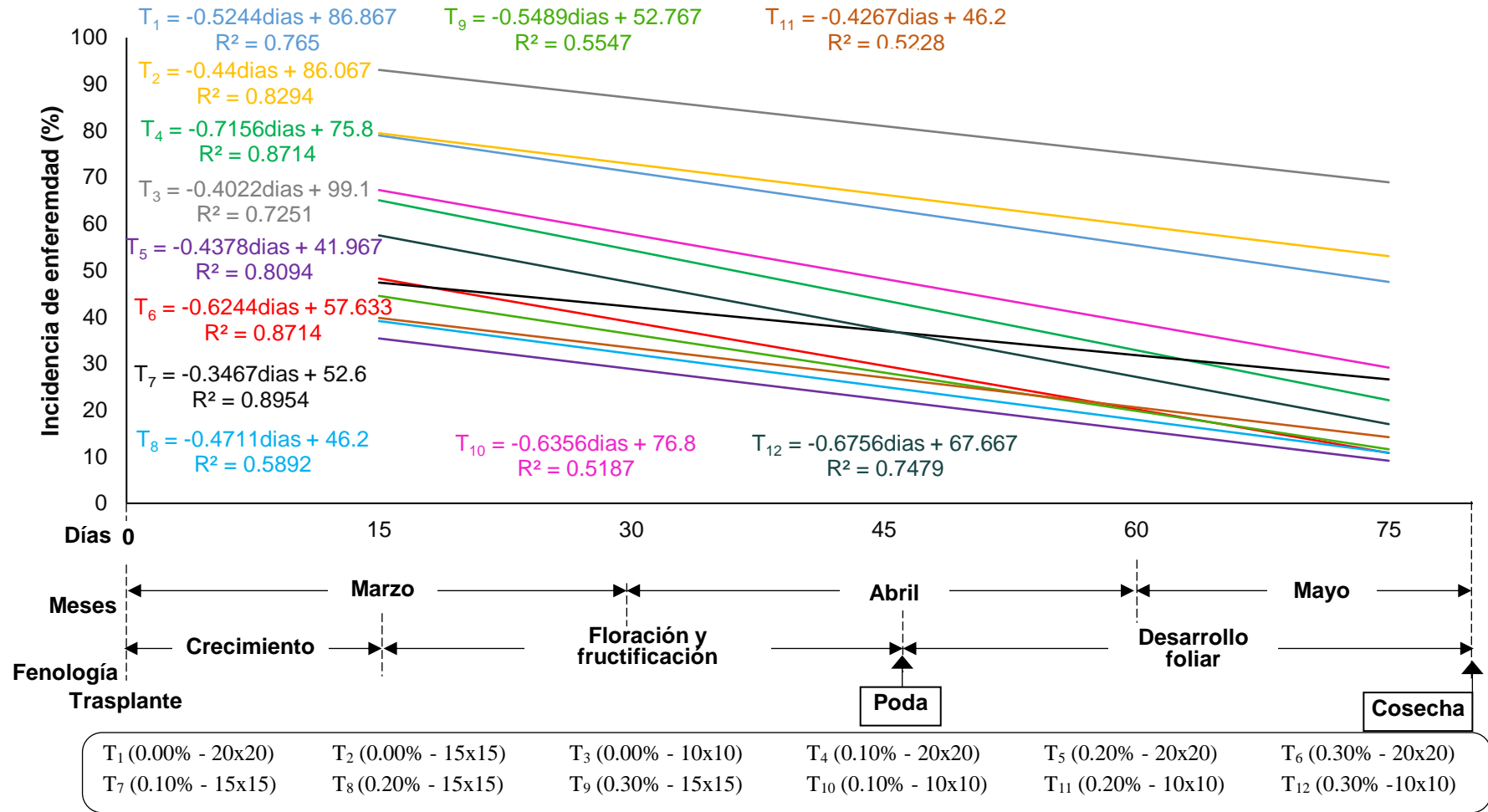


Figura 31. Incidencia de la enfermedad de *Colletotrichum sp.* en el cultivo de sachaculantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.

El incremento de las características agronómicas por día varía poco entre los tratamientos. El mayor incremento en la altura de planta se obtuvo con el T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 0.2011 y el T₅ (0.20 % – 20x20 cm) con 0.1693 cm por día y cada quince días el incremento es de T₆ con 3.0165 y T₄ con 2.5395 cm (Figura 28). El mayor incremento en la longitud de la hoja se alcanzó con el T₆ (0.30 % – 20x20 cm) con 0.1817 cm y T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 0.1377 cm por día y cada quince días el incremento es de T₆ con 2.7255 y T₄ con 2.0655 cm (Figura 29). El mayor incremento en el ancho de la hoja se consiguió con el T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 0.0322 cm y T₆ (0.30 % – 20x20 cm) con 0.0279 cm por día y cada quince días el incremento fue T₆ con 0.4830 y T₄ con 0.4185 cm (Figura 30). La disminución de la incidencia de enfermedad *Colletotrichum sp.* por día varía significativamente entre los tratamientos, reduciéndose más rápido la incidencia en el T₄ (0.10 % – 20x20 cm) con 0.7156 % por día y cada quince días la incidencia en un 10.734 %; así mismo se puede observar que los tratamientos testigos mantienen un alto porcentaje de incidencia (Figura 31).

De acuerdo a la línea de progresión de las características agronómicas (altura de planta, longitud, ancho de hojas e incidencia) a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después del trasplante a campo definitivo de los tratamientos en estudio, se ajustan a la ecuación lineal que permite predecir los futuros resultados de cada característica agronómica por planta respecto al número de días después del trasplante, ya que los valores de los coeficientes de determinación “R²” o coeficiente de regresión “r” son mayor igual a 0.7, lo cual indican Los datos obtenidos tienen un comportamiento muy aceptable y uniforme., por otro lado los coeficientes de regresión al estar muy cerca al 1 indican que existe una correlación positiva perfecta entre ambas variables de los tratamientos; al respecto, Díaz & Fernández (2000), afirman que el valor de regresión lineal cercana a la unidad nos confirman una curva de comportamiento lineal; Burbano & Melo (2015), hacen mención que cuanto mayor sea el valor de R², mejor será el ajuste y más útil la recta de regresión como instrumento de predicción, mientras, Rodríguez (2005), afirma que el valor de R² también miden la proporción de la variabilidad en los datos que explica el modelo de regresión.

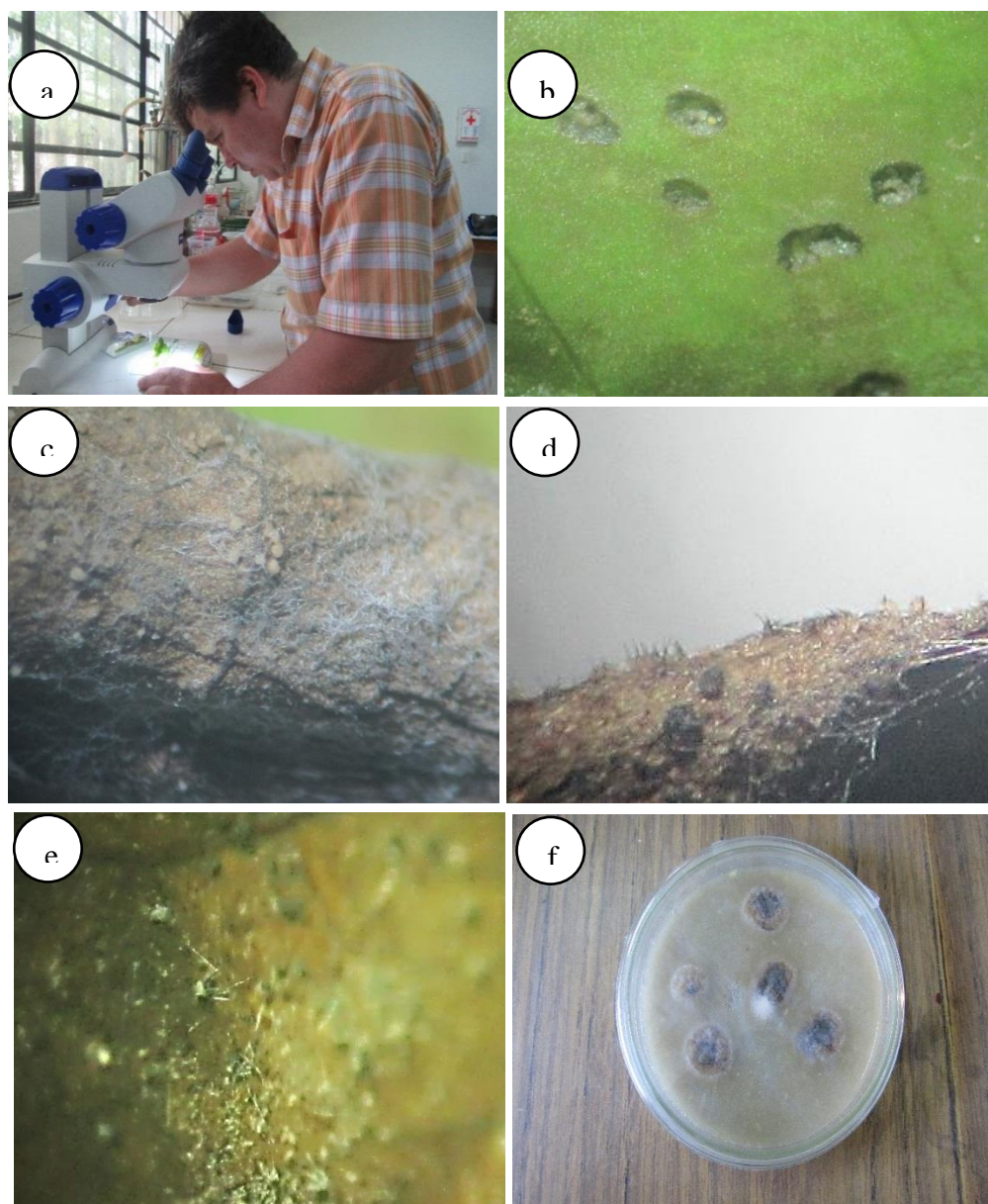
4.1.2. Aislamiento

De las hojas enfermas puestas en la cámara húmeda al observar en el estereoscopio (Figura 32a), al tercer y cuarto día se puede observar el inicio de la formación de los acérvulos (Figura 32c), en el quinto y sexto día se observa los acérvulos con setas (Figura 32d y 32e).

En el medio de cultivo PDA, se observó el desarrollo micelial del hongo al principio el color del micelio fue blanquecino (Figura 32f y 32g) a medida que

fue desarrollándose y creciendo se tornó oscuro (Figura 32h), lo cual guarda una relación con lo indican Villanueva et al. (2008) que el micelio de *C. gloeosporioides* al inicio es blanco o blanquecino (según la condición de incubación) final gris.

De las muestras de la cámara húmeda y del medio de cultivo PDA se realizó un montaje en donde se puso una gota de azul de metileno y se observó en un microscopio (Figura 32i); en el cual se visualizó unas conidias hialinos, cilíndricos y rectos, así mismo también se observó setas del hongo antracnosis (*Colletotrichum* sp.) (Figura 32j). Lo cual se puede corroborar con lo mencionado por Agrios (2022) quien indica que el hongo *Colletotrichum* sp., produce conidios incoloros, de una sola célula, ovoides, cilíndricos y en ocasiones encorvados o en forma de pesas en acérvulos. Los acérvulos son subepidémicos y brotan a través de la superficie de los tejidos de la planta, tienen forma de disco o cojín y son cerosos, con conidióforos simples, cortos y erectos.



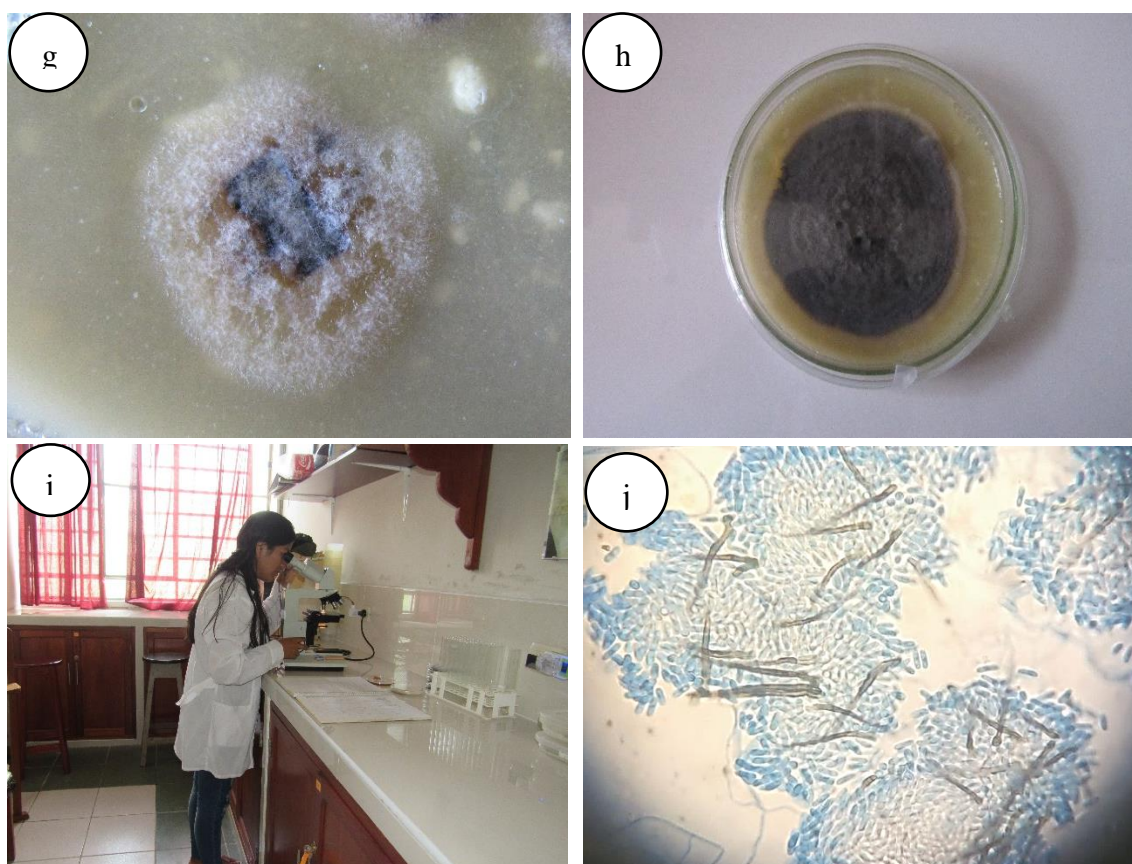


Figura 32. a. Observación en el estereoscopio de las muestras de cámara húmeda, b. Ingreso del patógeno, c. Formación de acérvulos, d y e. Acérvulos con setas, f y g. Inicio del desarrollo micelial, h. Micelio desarrollado, i. Observación en el microscopio de las muestras y j. Conidias y setas de *Collethotrichum* sp.

4.1.3. Análisis sensorial

Con los resultados obtenidos de la evaluación sensorial (Anexo: Tabla 51), se realizó un análisis de segmentación o “cluster” (Figura 33), en el cual se observa dos grandes grupos; el primer grupo (a) (T₁₁, T₅, T₈, T₄, T₁₂, T₆ y T₉) posee mejores características sensoriales con respecto al segundo grupo (b) (T₀, T₂, T₃, T₁, T₇ y T₁₀).

El primer grupo (a) se subdivide en dos grupos a.1 (T₁₁, T₅ y T₈) y a.2 (T₄, T₁₂, T₆ y T₉); los tratamientos del grupo a.1 poseen la misma textura (semirugosa-3) olor (fuerte-5) y color (palta-2) y los tratamientos del grupo a.2 poseen el mismo olor (intermedio-3) y color (verde estándar-3). El grupo a.1 se subdivide en dos grupos a.1.1 (T₁₁) y a.1.2 (T₅ y T₈); el grupo a.1.1 tiene una apariencia regular-3 mientras que los tratamientos del grupo a.1.2 posee una misma apariencia (buena-5). El grupo a.2 se subdivide en dos grupos a.2.1 (T₄ y T₁₂) y a.2.2 (T₆ y T₉); los tratamientos del grupo a.2.1 poseen la misma textura (semirugosa-3), tamaño de hoja (grande-5) y

apariciencia (regular-3) y los tratamientos del grupo a.2.2 poseen la misma textura (rugosa-5) y apariciencia (buena-5).

El segundo grupo (b) se subdivide en dos grupos b.1 (T₀) y b.2 (T₂, T₃, T₁, T₇ y T₁₀); el grupo b.1 posee una textura (lisa-1), olor (bajo-1) y color (lima-1) y los tratamientos del grupo b.2 posee la misma textura (semirugosa-3), olor (intermedio-3) y color (verde palta-2). El grupo b.2 se subdivide en dos grupos b.2.1 (T₂ y T₃) y el grupo b.2.2 (T₁, T₇ y T₁₀); los tratamientos del grupo b.2.1 poseen el mismo tamaño de hoja (pequeño-1) y apariciencia (mala-1) y los tratamientos del grupo b.2.2 poseen el mismo tamaño de hoja (mediano-3). El grupo b.2.2 se subdivide en dos grupos b.2.2.1 (T₁) y b.2.2.2 (T₇ y T₁₀); el grupo b.2.2.1 tiene tamaño (mediano-3) y apariciencia (mala-1) y los tratamientos del grupo b.2.2.2 poseen el mismo tamaño de hoja (mediano-3) y apariciencia (regular-3).

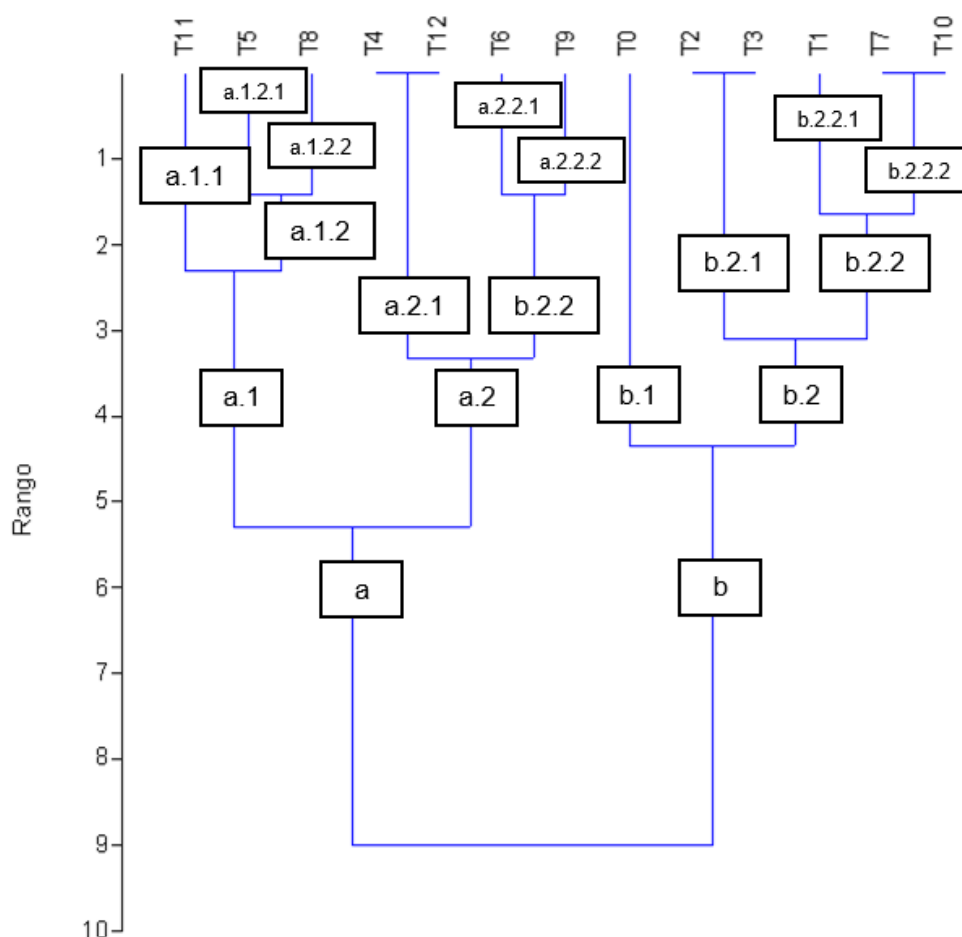


Figura 33. Cluster del análisis sensorial de las plantas de sachá culantro.

4.1.4. Contenido nutricional (N, P, K, Ca y Mg)

a. Análisis de variancia ($\alpha= 0.05$)

Con los datos obtenidos del análisis foliar (Anexo: Figura 45, 46, 47) se realizó el análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) (Tabla 15), para el contenido de

nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en las hojas de las plantas de sachaculantro. De acuerdo con la prueba de F del ANVA se encontraron diferencias estadísticas significativas entre bloques (Tabla 15), esto quiere que según Calzada (1982) los resultados obtenidos estuvieron influenciados por los bloques, es decir que el área del terreno utilizado para el experimento no fue muy homogénea, por lo tanto las unidades experimentales fueron heterogéneas, en tal sentido si era necesario utilizar el DBCA para este parámetro, tal como lo indica Tejedor (2003) que el DBCA es necesario cuando las unidades experimentales son heterogéneas. Cabe detallar que en este trabajo experimental uno de los bloques se encontró al lado de un bambusal, lo cual dificultó el desarrollo de las plantas de sachaculantro debido a que las raíces del bambú emiten ciertas toxinas o enzimas.

Con respecto a los tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas significativas para el contenido de N y K, pero en el contenido de P, Ca y Mg si se encontró.

El coeficiente de variabilidad (CV) es de 13.4, 13.97, 11.74, 9.03 y 8.92 % para el N, P, K, Ca y Mg respectivamente. De acuerdo con Calzada (1982) el CV indica que hay una muy buena homogeneidad para N, P y K y una excelente homogeneidad para Ca y Mg, es decir el contenido de estos nutrientes tuvo muy buena y excelente similaridad entre las repeticiones de cada tratamiento.

Tabla 15. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del contenido nutricional (N, P, K, Ca y Mg) del análisis foliar.

Fuente de variación	GL	CM					F. Tab.
		N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	
Bloque	2	2,052 *	0,007 *	0,008 *	0,011 *	0,001 *	3,44
Tratamientos	11	0,265 ns	0,029 *	0,006 ns	0,039 *	0,002 *	2,26
Factor A	3	0,355 ns	0,065 *	0,015 ns	0,061 *	0,004 *	3,05
Factor B	2	0,745 ns	0,024 *	0,004 ns	0,036 *	0,001 ns	3,44
AxB	6	0,060 ns	0,012 *	0,002 ns	0,028 *	0,002 ns	2,55
Error experimental	22	0,291	0,002	0,012	0,003	0,001	
Total	35						
CV (%)		13,4	13,97	11,74	9,03	8,92	

A : Dosis de fosfito de potasio B : Distanciamiento de siembra
 * : Significativo ns : no significativo

b. Prueba de DGC ($\alpha= 0.05$)

Al realizar la prueba de prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha = 0.05$) (Tabla 16) no se encontró diferencias estadísticas significativas para el nitrógeno y potasio, pero si se encontró diferencias estadísticas significativas para el fósforo, calcio y magnesio.

En el contenido de fosforo se puede observar que entre los T_2 (0 % – 15x15 cm) = 0.46, T_8 (0.20 % – 15x15 cm) = 0.4, T_1 (0 % – 20x20 cm) = 0.39 y T_3 (0 % – 10x10 cm) = 0.38% no existen diferencias, pero estos tratamientos son superiores a los demás tratamientos. Estos resultados podrían deberse a que al no aplicar fosfito de potasio (T_1 , T_2 y T_3) las plantas absorbieron los fosfatos del suelo que se encontraban en una proporción media (Análisis de suelo – Tabla 4) durante todo el periodo vegetativo sin interrupción, mientras que aquellos tratamientos que se les aplico fosfito de potasio se inhibió la captación de fosfatos por lo tanto el contenido del fósforo fue menor en comparación con los testigos.

Tabla 16. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del análisis foliar de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg).

N %			P ₂ O ₅ %			K %			Ca %			Mg %		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₁₀	4,60	a	T ₂	0,46	a	T ₃	0,98	a	T ₉	0,82	a	T ₁₀	0,30	a
T ₇	4,31	a	T ₈	0,40	a	T ₁₂	0,96	a	T ₁₂	0,67	b	T ₃	0,30	a
T ₂	4,29	a	T ₁	0,39	a	T ₁	0,95	a	T ₁₀	0,65	b	T ₇	0,29	a
T ₃	4,16	a	T ₃	0,38	a	T ₂	0,93	a	T ₃	0,64	b	T ₁₂	0,29	a
T ₁₁	4,14	a	T ₁₂	0,31	b	T ₁₀	0,93	a	T ₂	0,59	c	T ₂	0,28	a
T ₈	4,03	a	T ₁₁	0,30	b	T ₄	0,93	a	T ₇	0,57	c	T ₁	0,27	a
T ₉	4,03	a	T ₁₀	0,24	c	T ₉	0,93	a	T ₁	0,55	c	T ₅	0,27	a
T ₄	3,84	a	T ₇	0,22	c	T ₇	0,91	a	T ₈	0,52	c	T ₄	0,27	a
T ₁	3,81	a	T ₉	0,21	c	T ₈	0,90	a	T ₅	0,52	c	T ₉	0,26	a
T ₁₂	3,78	a	T ₄	0,21	c	T ₆	0,88	a	T ₆	0,52	c	T ₈	0,23	b
T ₅	3,76	a	T ₆	0,19	c	T ₁₁	0,86	a	T ₄	0,47	c	T ₆	0,23	b
T ₆	3,53	a	T ₅	0,17	c	T ₅	0,82	a	T ₁₁	0,37	d	T ₁₁	0,22	b

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias estadísticas significativas.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20) T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20)
 T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15) T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Así mismo estos tratamientos absorbieron los fosfatos del suelo (Concentración media Figura 48) sin interrupción hasta el momento de la primera aplicación del fosfito de potasio, una vez aplicados se inhibió dicha actividad, lo cual se puede corroborar con lo que mencionan Mixquititla & Villegas (2016), quienes indican que, de acuerdo con estudios de la cinética de absorción del fósforo, el fosfito inhibe la captación del fosfato. Por otro lado, Najdabbasi et al. (2022) indica que al aplicar fosfito de potasio (1 ml/L o 0.1 %) al cultivo de papa; el tejido vegetal acumulo una mayor concentración de fósforo. Dosis mayores resultaron en detrimento de nutrición del cultivo. Estos resultados también estuvieron influenciados por el distanciamiento de siembra, donde los tratamientos con menor distanciamiento T₃ (0 % – 10x10 cm) con 0.38, T₁₂ (0.30 % – 10x10 cm) con 0.31, T₁₁ (20 % – 10x10 cm) con 0.30 y T₁₀ (10 %–10x10 cm) con 0.24 % absorbieron mayor cantidad de fosforo, seguido por el distanciamiento del 15x15 y 20x20 cm; al tener un menor distanciamiento de siembra las plantas tienen mayor competencia por los nutrientes (Rodríguez et al., 2008) y absorben los nutrientes más rápido hasta la primera aplicación del fosfito de potasio.

En el caso del calcio se puede observar que el tratamiento T₉ (30 % – 15x15 cm) con 0.82 % fue superior a los demás tratamientos, así mismo también se puede observar que entre los tratamientos T₁₂ (30 % – 10x10 cm) con 0.67, T₁₀ (10 % – 10x10 cm) con 0.30 y T₃ (0 % – 10x10 cm) con 0.64 % no existe diferencias estadísticas, pero con respecto a los demás tratamientos estos fueron superiores. Lovatt & Mikkelsen (2006) mencionan que en dosis adecuadas el fosfito estimula a la planta, en este caso la dosis que estimula a la planta a absorber una mayor cantidad de calcio según los resultados obtenidos sería el 0.30 %. En cuanto a los distanciamientos de siembra la absorción de calcio se ve favorecido por los menores distanciamientos (10x10 y 15x15 cm), al tener un menor distanciamiento de siembra las plantas tienen mayor competencia por los nutrientes (Rodríguez et al., 2008) y por lo tanto lo absorben más rápido.

En el magnesio se puede observar que el T₁₀ (10 % – 10x10 cm) con 0.3 y T₃ (0 % – 10x10 cm) con 0.3 fueron superiores a los demás tratamientos, pero en una mínima cantidad. Lovatt & Mikkelsen (2006) mencionan que en dosis adecuadas el fosfito estimula a la planta, en este caso la dosis que estimula a la planta a absorber una mayor cantidad de magnesio según los resultados obtenidos sería el 0.10 %, así mismo se puede observar que los tratamientos sin la aplicación del fosfito absorben la misma o similar cantidad de magnesio en comparación a aquellos tratamiento que si se aplicó este producto, esto podría deberse a que el fosfito en altas dosis inhibe la absorción del magnesio al igual

que el fosforo. Por otro lado, Najdabbasi et al. (2022) indican que al aplicar fosfito de potasio al cultivo de papa a una dosis mayor de 0.1 % resultan en detrimento de nutrición del cultivo.

c. ANVA de efectos simples

Al encontrar diferencias estadísticas significativas en la interacción de A x B se procedió a realizar el ANVA de efectos simples para el análisis foliar de nutrientes (P y Ca) (Tabla 17).

Tabla 17. ANVA de efectos simples del análisis foliar de nutrientes (P y Ca).

F. de variación	GL	P ₂ O ₅	Ca	F. Tab.
A en B ₁	3	0,03236389 *	0,003275 ns	3,05
A en B ₂	3	0,046275 *	0,05193333 *	3,05
A en B ₃	3	0,00986667 ns	0,06225556 *	3,05
B en A ₁	2	0,00503333 *	0,00614444 *	3,44
B en A ₂	2	0,00083333 ns	0,02347778 *	3,44
B en A ₃	2	0,04101111 *	0,02403333 *	3,44
B en A ₄	2	0,01191111 ns	0,06754444 *	3,44
Error exp.	22			

* : significativo ns : no significativo
 A : Dosis de fosfito de potasio B : Distanciamiento de siembra

A en B₁: De acuerdo con la prueba de F del análisis de variancia de efectos simples se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor A cuando se utiliza el primer nivel del factor B, en el contenido de P mas no en el de Ca. Es decir, las dosis de fosfito de potasio tuvieron un comportamiento diferente en el contenido de fosforo en el primer distanciamiento de siembra y en el Ca el comportamiento fue similar.

A en B₂: De acuerdo con la prueba de F del análisis de variancia de efectos simples se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor A cuando se utiliza el segundo nivel del factor B, en el contenido de P y el de Ca. Es decir, las dosis de fosfito de potasio tuvieron un comportamiento diferente en el contenido de P y Ca en el segundo distanciamiento de siembra.

A en B₃: De acuerdo con la prueba de F del análisis de variancia de efectos simples se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor A cuando se utiliza el tercer nivel del factor B, en el contenido de Ca mas no en el de P. Es

decir, las dosis de fosfito de potasio tuvieron un comportamiento diferente en el contenido de Ca en el primer distanciamiento de siembra y en el P el comportamiento fue similar.

B en A₁: De acuerdo con la prueba de F del análisis de variancia de efectos simples se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor B cuando se utiliza el primer nivel del factor A, en el contenido de P y el de Ca. Es decir, los distanciamientos de siembra tuvieron un comportamiento diferente en el contenido de P y Ca en la primera dosis de fosfito de potasio.

B en A₁: De acuerdo con la prueba de F del análisis de variancia de efectos simples se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor B cuando se utiliza el primer nivel del factor A, en el contenido de P y el de Ca. Es decir, los distanciamientos de siembra tuvieron un comportamiento diferente en el contenido de P y Ca en la primera dosis de fosfito de potasio.

B en A₂: De acuerdo con la prueba de F del análisis de variancia de efectos simples se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor B cuando se utiliza el segundo nivel del factor A, en el contenido de Ca mas no en el de P. Es decir, los distanciamientos de siembra tuvieron un comportamiento diferente en el contenido de Ca en la segunda dosis de fosfito de potasio y en el P el comportamiento fue similar.

B en A₃: De acuerdo con la prueba de F del análisis de variancia de efectos simples se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor B cuando se utiliza el tercer nivel del factor B, en el contenido de P y el de Ca. Es decir, los distanciamientos de siembra tuvieron un comportamiento diferente en el contenido de P y Ca en la tercera dosis de fosfito de potasio.

B en A₄: De acuerdo con la prueba de F del análisis de variancia de efectos simples se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor B cuando se utiliza el cuarto nivel del factor A, en el contenido de Ca mas no en el de P. Es decir, los distanciamientos de siembra tuvieron un comportamiento diferente en el contenido de Ca en la cuarta dosis de fosfito de potasio y en el P el comportamiento fue similar.

d. Comparación de medias

Al encontrar diferencias estadísticas significativas en el ANVA de efectos simples se realizó la comparación de medias tanto para el fósforo (P) (Tabla 18 y 20) y el calcio (Ca) (Tabla 19 y 21).

Tabla 18. Comparación de medias del análisis foliar de nutrientes (P).

A en B ₁			A en B ₂			A en B ₃		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₁	0,39	a	T ₂	0,46	a	T ₃	0,38	a
T ₄	0,21	b	T ₈	0,40	a	T ₁₂	0,31	a
T ₆	0,19	b	T ₇	0,22	b	T ₁₁	0,30	a
T ₅	0,17	b	T ₉	0,21	b	T ₁₀	0,24	a

Promedios seguido por la misma letra no presenta diferencias significativas.

* : Significativo

ns : no significativo

A : Dosis de fosfito de potasio

B : Distanciamiento de siembra

De acuerdo con la prueba de DGC para $\alpha=0.05$ se encontró diferencias estadísticas entre las dosis de fosfito de potasio cuando se aplica B₁, es decir, A₁ (0 % de fosfito de potasio) tuvo un comportamiento en contenido de fósforo diferente y mejor que A₂, A₃ y A₄ cuando se siembra el sachá culantro aun distanciamiento de 20x20 cm; Asimismo se encontró diferencias estadísticas entre las dosis de fosfito de potasio cuando se aplica B₂, es decir, A₁, A₃ (0, 0.20 % de fosfito de potasio) tuvieron un comportamiento en contenido de fósforo diferente y mejor que A₂ y A₄ cuando se siembra el sachá culantro aun distanciamiento de 15x15 cm; y no se encontró diferencias estadísticas entre las dosis de fosfito de potasio cuando se aplica B₃, es decir, todos los niveles del factor A tuvieron un mismo comportamiento en el contenido de fósforo cuando se siembra el sachá culantro aun distanciamiento de 10x10 cm.

Tabla 19. Comparación de medias del análisis foliar de nutrientes (Ca).

A en B ₁			A en B ₂			A en B ₃		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₁	0,55	a	T ₉	0,82	a	T ₁₂	0,67	a
T ₅	0,52	a	T ₂	0,59	b	T ₁₀	0,65	a
T ₆	0,52	a	T ₇	0,57	b	T ₃	0,64	a
T ₄	0,47	a	T ₈	0,52	b	T ₁₁	0,37	b

Promedios seguido por la misma letra no presenta diferencias significativas.

De acuerdo con la prueba de DGC para $\alpha=0.05$ no se encontró diferencias estadísticas entre las dosis de fosfito de potasio cuando se aplica B₁, es decir, los niveles del factor A tuvieron el mismo comportamiento cuando se siembra el sachá culantro aun distanciamiento de 20x20 cm; pero se encontró diferencias estadísticas entre las dosis de fosfito de potasio cuando se aplica B₂, es decir, A₄ (0.30 % de fosfito de

potasio) tuvieron un comportamiento diferente y mejor en el contenido de calcio que A₁, A₂ y A₃ cuando se siembra el sachaculantro a un distanciamiento de 15x15 cm; y asimismo se encontraron diferencias estadísticas entre las dosis de fosfito de potasio cuando se aplica B₃, es decir, A₄, A₂ y A₁ tuvieron un comportamiento diferente y mejor en el contenido de calcio que A₃ cuando se siembra el sachaculantro a un distanciamiento de 10x10 cm.

De acuerdo con la prueba de DGC para $\alpha=0.05$ se encontraron diferencias estadísticas entre los distanciamientos de siembra cuando se aplica A₁, es decir, B₂ tuvo un comportamiento diferente y mejor en el contenido de fósforo que B₁ y B₃ cuando no se aplicó fosfito; pero no se encontraron diferencias estadísticas entre los distanciamientos de siembra cuando se aplica A₂ y A₄, es decir, los niveles del factor B tuvieron un comportamiento similar en el contenido de fósforo cuando se aplica fosfito de potasio a una dosis de 0.10 y 0.30 %; y se encontraron diferencias estadísticas entre los distanciamientos de siembra cuando se aplica A₃, es decir, B₂ tuvo un comportamiento diferente y mejor en el contenido de fósforo que B₁ y B₃ cuando se aplica fosfito de potasio a una dosis de 0.20 %.

De acuerdo con la prueba de DGC para $\alpha=0.05$ se encontraron diferencias estadísticas entre los distanciamientos de siembra cuando se aplica A₁, es decir, B₃ tuvo un comportamiento diferente y mejor en el contenido de fósforo que B₁ y B₂ cuando no se aplicó fosfito; se encontraron diferencias estadísticas entre los distanciamientos de siembra cuando se aplica A₂, es decir, B₃ tuvo un comportamiento diferente y mejor en el contenido de calcio que B₁ y B₂ cuando se aplicó fosfito al 0.10 %; se encontraron diferencias estadísticas entre los distanciamientos de siembra cuando se aplica A₂, es decir, B₂ tuvo un comportamiento diferente y mejor en el contenido de calcio que B₁ y B₃ cuando se aplica fosfito al 0.20 %; y se encontraron diferencias estadísticas entre los distanciamientos de siembra cuando se aplica A₄, es decir, B₂ tuvo un comportamiento diferente y mejor en el contenido de calcio que B₁ y B₃ cuando se aplica fosfito de potasio a una dosis de 0.30 %.

Tabla 20. Comparación de medias del análisis foliar de nutrientes (P).

B en A ₁			B en A ₂			B en A ₃			B en A ₄		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₂	0,46	a	T ₁₀	0,24	a	T ₈	0,4	a	T ₁₂	0,31	a
T ₁	0,39	b	T ₇	0,22	a	T ₁₁	0,3	b	T ₉	0,21	a
T ₃	0,38	b	T ₄	0,21	a	T ₅	0,17	c	T ₆	0,19	a

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

Tabla 21. Comparación de medias del análisis foliar de nutrientes (Ca).

B en A ₁			B en A ₂			B en A ₃			B en A ₄		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₃	0,64	a	T ₁₀	0,65	a	T ₈	0,52	a	T ₉	0,82	a
T ₂	0,59	b	T ₇	0,57	a	T ₅	0,52	a	T ₁₂	0,67	a
T ₁	0,55	b	T ₄	0,47	b	T ₁₁	0,37	b	T ₆	0,52	b

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

4.2. Rendimiento

a. Análisis de variancia ($\alpha= 0.05$)

Con los datos obtenidos de la evaluación (Anexo: Tabla 29) se realizó el análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) (Tabla 20), para la producción (atados) de sachá culantro. De acuerdo con la prueba de F del ANVA se encontró diferencias estadísticas significativas entre bloques (Tabla 22), esto quiere decir que los resultados obtenidos estuvieron influenciados por los bloques, es decir que el área del terreno utilizado para el experimento no fue muy homogénea, lo cual se puede corroborar por Calzada (1982) quien menciona que al haber diferencias estadísticas significativas entre los bloques en un análisis de variancia, estos influenciarán en los resultados obtenidos; en futuros experimentos seguirá siendo necesario evaluar el factor de bloques, como lo indica Tejedor (2003) cuando los bloques no son iguales en respuesta media, entonces se tiene que controlar este factor en futuros experimentos. Con respecto a los tratamientos se encontró diferencias estadísticas significativas (Tabla 22), esto quiere decir que los distanciamientos de siembra y las dosis de fosfito de potasio aplicado en los diferentes tratamientos en el cultivo de sachá culantro ejerció influencia en la producción (atados).

Factor A, B e interacción A x B: De acuerdo con la prueba F del ANVA para las cinco evaluaciones no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor A y en la interacción A x B (Tabla 22); excepto entre los niveles del Factor B, que si se encontró diferencias estadísticas significativas entre los niveles del factor B en promedio de los niveles del factor A, es decir los distanciamientos de siembra tuvieron un comportamiento diferente en el rendimiento en promedio de las dosis de fosfito de potasio estudiadas.

Tabla 22. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la producción (atados) de sachá culantro.

Fuente de variación	G.L.	CM				F. Tab.
		Atados/m ²		Peso At. /m ²		
Bloque	2	465,86	*	6454248	*	3,44
Tratamientos	11	129,12	*	936776	*	2,26
Factor A	3	65,36	ns	482279	ns	3,05
Factor B	2	457,53	*	3123935	*	3,44
A x B	6	51,53	ns	434972,1	ns	2,55
Error experimental	22	16,71		118326,5		
Total	35					

CV (%)

17,3

15,4

* : Significativo

ns

: no significativo

A : Dosis de fosfito de potasio

B

: Distanciamiento de siembra

El coeficiente de variabilidad (CV) para en número de atados/m² y peso atados/m² de sachá culantro es de 17.3 y 15.4 % respectivamente. De acuerdo con Calzada Benza (1982) el CV para los dos casos indica que hay una buena homogeneidad dentro de las unidades experimentales de cada tratamiento; es decir número de atados/m² y peso atados/m² fueron similares entre las repeticiones de cada tratamiento.

b. Prueba de DGC ($\alpha= 0.05$)

Al realizar la prueba de prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha = 0.05$) (Tabla 23), para el número y peso de atados por metro cuadrado, se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. En el número de atados se puede observar, que los tratamientos con distanciamientos siembran de 20x20 tuvieron menor rendimiento con respecto a los tratamientos con distanciamientos siembra de 15x15 y 10x10, siendo el T₁₁ (0.20 % – 10x10 cm) con 31.33 número de atados/m² y con un peso de 3268.67 g/m² superiores a los demás tratamientos.

Estos resultados podrían deberse a que al sembrar el cultivo de sachá culantro a un menor distanciamiento (10x10 y 15 x15 cm) se obtienen un mayor número de plantas por área, por lo tanto, una mayor cantidad de atados; estos datos guardan relación con lo que mencionan; De Almeida et al. (2016) quien indica que al disminuir el distanciamiento de siembra en el cultivo papa se incrementa el rendimiento. Del mismo modo Sosa Rodríguez et al. (2016) mencionan que a medida que disminuyen la distancia de siembra en el nogal se presenta un aumento progresivo del rendimiento.

Tabla 23. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la producción (atados) de sachá culantro.

Número de atados				Peso de atados			
Trat.	Medias		Sig.	Trat.	Medias		Sig.
	m ²	ha			kg/m ²	T/ha	
T ₁₁	31,33	313300	a	T ₁₁	3,26867	32,687	a
T ₉	30,00	300000	a	T ₃	2,66867	26,687	b
T ₇	29,67	296700	a	T ₁₀	2,66033	26,603	b
T ₃	29,33	293300	a	T ₁₂	2,62500	26,250	b
T ₁₀	29,00	290000	a	T ₉	2,57767	25,777	b
T ₁₂	27,00	270000	a	T ₇	2,37933	23,793	b
T ₈	23,67	236700	b	T ₄	2,16567	21,657	c
T ₄	21,00	210000	b	T ₈	1,97933	19,793	c
T ₅	18,67	186700	b	T ₅	1,80733	18,073	c
T ₂	16,33	163300	b	T ₁	1,67400	16,740	c
T ₁	14,67	146700	b	T ₆	1,65700	16,570	c
T ₆	13,67	136700	b	T ₂	1,33767	13,377	c

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias significativas.

T ₁ (0.00% - 20x20)	T ₂ (0.00% - 15x15)	T ₃ (0.00% - 10x10)	T ₄ (0.10% - 20x20)
T ₅ (0.20% - 20x20)	T ₆ (0.30% - 20x20)	T ₇ (0.10% - 15x15)	T ₈ (0.20% - 15x15)
T ₉ (0.30% - 15x15)	T ₁₀ (0.10% - 10x10)	T ₁₁ (0.20% - 10x10)	T ₁₂ (0.30% - 10x10)

4.3. Rentabilidad

Según el análisis económico (Anexo: Tabla 52, 53, 54 y 55) realizado el tratamiento más rentable es T₄ (20x20 cm – 0.1 %) con 70.45 %, este resultado podría deberse a que al sembrar el sachá culantro a un mayor distanciamiento y al aplicar la dosis más baja el costo total de la producción es menor. Por otro lado, la FAO citado por Happel & Jordan (1981) menciona que cuando el proyecto es de mediano plazo y el grado de riesgo moderado el porcentaje de la tasa de rentabilidad mínima aceptable varía entre el 15 al 25 %, en este trabajo de investigación los tratamientos que presentarían una tasa mínima de rentabilidad aceptable serían el T₁₂ (0.30 % - 10x10 cm) con 18.63 y T₆ (0.30 % - 20x20 cm) con 13.12 %.

Tabla 24. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la rentabilidad de Sacha culantro.

Tratamientos			Rentabilidad %
N°	Dosis fosfito de potasio (%)	Distancias (cm)	
T ₄	0,10	20x20	70,45
T ₇	0,10	15x15	68,49
T ₉	0,30	15x15	67,50
T ₅	0,20	20x20	52,76
T ₁₁	0,20	10x10	37,19
T ₈	0,20	15x15	34,40
T ₁₀	0,10	10x10	28,34
T ₁₂	0,30	10x10	18,63
T ₆	0,30	20x20	13,12
T ₃	0,00	10x10	-2,00
T ₁	0,00	20x20	-6,00
T ₂	0,00	15x15	-15,00

V. CONCLUSIONES

En la altura de la planta causo efecto el factor B (distanciamiento de siembra) en la 4° y 5° evaluación, siendo el T₄ (0.10 % - 20x20 cm) con 14.86 y 15.92 cm quien tuvo mayor altura en ambas evaluaciones respectivamente.

En el peso fresco y seco de la planta causo efecto el factor B, siendo el T₅ (0.20 % - 20x20 cm) con 30.34 g y T₄ (0.10 % - 20x20 cm) con 4.38 g quienes tuvieron un mayor peso fresco y seco de la planta respectivamente. En cuanto al peso fresco y seco de la raíz causo efecto el factor B, siendo el T₄ (0.10 % - 20x20 cm) con 6.97 y 1.6 g quien tuvo mayor peso respectivamente.

En el área foliar causo efecto el factor B, siendo el T₄ (0.10 % - 20x20 cm) con 464.94 cm² quien tuvo una mayor área foliar.

En la incidencia de enfermedad que causo efecto el factor A (Dosis de fosfito de potasio) en la 5° evaluación, siendo el T₉ (0.30 % - 15x15 cm) con 39 % quien presento menor incidencia. Se identificó a *Collethotrichum* sp. como el agente causal de las manchas cloróticas y necróticas de las hojas.

En el análisis foliar de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) para el N y K no causo efecto ninguno de los factores; pero en el P y Ca si causo efecto el factor A y B, teniendo mayor contenido de estos elementos el T₂ (0 % - 15x15 cm) con 0.46 % P₂O₅ y T₉ (0.30 % - 15x15 cm) con 0.82 % Ca; y en el Mg solo causo efecto el factor A, presentando el T₁₀ (0.10 % - 10x10 cm) con 0.30 % mayor concentración de Mg.

El rendimiento estuvo influenciado por el factor B mas no por el factor A, donde los tratamientos a un menor distanciamiento tuvieron mayor rendimiento, siendo el T₁₁ (0.20 % - 10x10 cm) el más resaltante con 31 atados/m².

El tratamiento más rentable es el T₄ (0.10 % - 20x20 cm) con 70.45 %, seguido por los T₇ (0.10 % - 15x15 cm) con 68.49 % y T₉ (0.30 % - 15x15 cm) con 67.50 %.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

Repetir el experimento con la aplicación de fosfito de potasio para verificar el contenido nutricional foliar en cuanto a la acumulación de fosfatos.

Realizar investigaciones con una fertilización adecuada y probar en ello diferentes dosis de fosfito de potasio para determinar la dosis adecuada que le permite actuar de manera eficaz.

Investigar el efecto del porcentaje de sombra en el contenido de clorofila a y b, en diferentes distanciamientos de siembra.

Investigar el efecto de absorción de nutrientes de las plantas de sachaculantro al sembrar en diferentes distanciamientos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acharya, G. C., Ponnampalani, N., Kumari, M., Roy, T. K., Shivashankara, K. S., & Sahoo, M. R. (2022). Phytochemical profiling of spiny coriander (*Eryngium foetidum* L.) - A potential perennial spicing-culinary herb of eastern India. *Acta Chromatographica*, 34(2), 197–202. <https://doi.org/10.1556/1326.2021.00909>
- Agrios, G. N. (2022). *Fitopatología*. <https://biblioteca.utsem-morelos.edu.mx/files/asp/biologia/FITOPATOLOGIA>
- Alvarado Sojo, Y., Sanabria Ujueta, C., & Villalobos Calderón, J. (1999). El cultivo de culantro coyote (*Eryngium foetidum* L., Apiaceae) para exportación.
- Burbano Moreno, Á. A., & Melo Martínez, O. O. (2015). Regresión Lineal con Errores no Normales: Secante Hiperbólica Generalizada. *Ingeniería y Ciencia*, 11(21), 37–50. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.11.21.2>
- Callejas, I. W., Cerritos Callejas, R. A., & Rauda Guevara, M. R. (2016). Caracterización Morfoagronómica e Invertebrados Asociados al Alcapate (*Apiaceae: Eryngium foetidum* L.) (Vol. 0, Issue 0) [Universidad de El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9509/1/13101604.pdf>
- Calzada Benza, J. (1982). *Métodos Estadísticos* (Lima (ed.); 3er ed.). https://books.google.com.ec/books/about/Métodos_estadísticos_para_la_investiga.htm?hl=es&id=SupUAAAAYAAJ
- Casey, C. A., Mangan, F. X., Herbert, S. J., Barker, A. V., & Carter, A. K. (2004). The effect of light intensity and nitrogen fertilization on plant growth and leaf quality of Ngo Gai (*Eryngium foetidum* L.) in Massachusetts. *Acta Horticulturae*, 629, 215–229. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.629.28>
- Casierra Posada, F. (2007). Fotoinhibición: Respuesta fisiológica de los vegetales al estrés por exceso de luz. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 1(1), 114–123. <https://doi.org/10.17584/rcch.2007v1i1.1150>
- Casierra Posada, F., Ávila León, O., & Riascos Ortíz, D. (2012). Cambios diarios del contenido de pigmentos fotosintéticos en las hojas de caléndula bajo sol y sombra. *Temas Agrarios*, 17(1), 60–71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4232124>
- Cervera, M., Cautin, R., & Jeria, G. (2007). Evaluación del fosfito cálcico, potásico y magnésico en el control de *Phytophthora cinnamomi* en paltos (*Persea americana* Mill) cv. Hass plantados en contenedor. *Control*, 978, 12–16. <https://www.profertil.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/evaluacion-del-fosfito->

calcico-potasico-y-magnesico.pdf

- De Almeida, F. M., Arzuaga Sánchez, J., Torres De La Noval, W., & Cabrera Rodríguez, J. A. (2016a). Efectos 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. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1452.1842>
- De Almeida, F. M., Arzuaga Sánchez, J., Torres De La Noval, W., & Cabrera Rodríguez, J. A. (2016b). Effects of different plant spacings and seed tuber sizes on some morpho-productive characteristics of potato in Huambo, Angola. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 88–95. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1452.1842>
- Díaz, S. P., & Fernández, P. (2000). Técnicas de regresión: Regresión lineal simple. *Investigación*, 91–94.
- Do Nascimento, A. G., & Brandão Chucre, S. (2020). Aspectos morfológicos da chicória (*Eryngium foetidum* L.) submetida a adubação química e orgânica (UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ CAMPUS MAZAGÃO (ed.)). http://repositorio.unifap.br/jspui/bitstream/123456789/670/1/TCC_AspectosMorfologicosChicoria.pdf
- Echeverria Gemma, J. G., & Luisa López, I. L. (2008). La calidad organoléptica de la fruta (Agrifutur (ed.)). http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhi61/26_37.pdf
- Estrada, E., Trejo, L., Gomez, F., Nuñez, R., & Sandoval, M. (2011). Respuestas bioquímicas en fresa al suministro de fósforo en forma de fosfito. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 17(3), 130–138. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60921383004>
- Feltrim, A. L., Cecílio Filho, A. B., Gonsalves, M. V., Pavani, L. C., Barbosa, J. C., & Cortez, J. W. M. (2011). Distancia entre plantas y dosis de nitrógeno y potasio en sandía sin semillas fertirrigada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(9), 985–991. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2011000900003>
- Fernández Solano, O. M., & Quesada Solís, A. S. (2013). Nemátodos asociados a los cultivos de Costa Rica (Ministerio de Agricultura y Ganaderia serivico fitosanitario del estado departamento de laboratorios (ed.)).
- Gilardi, G., Vasileiadou, A., Garibaldi, A., & Gullino, M. L. (2022). The effects of biological control agents, potassium phosphite and calcium oxide on race 1 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* of lettuce in closed soilless cultivation systems. *Journal of Phytopathology*, 170(9), 626–634. <https://doi.org/10.1111/JPH.13127>

- Gomes, R. F., da Silva, J. P., de Gusmão, S. A. L., & de Souza, G. T. (2013). Produção de chicória da Amazônia cultivada sob densidades de cultivo e poda do pendão floral. *Revista Caatinga*, 26(3), 9–14.
- Gonzales, S. Z., & Y Rivera, V. L. (2015). Patógenos de *Eryngium fotidum* L. (Universidad de Puerto Rico (ed.)).
- González Masache, S. L. (2014). Estudio sobre dos épocas de aplicación de cinco niveles de fosfito potásico en arroz (*Oryza sativa* L.) [Universidad De Guayaquil Facultad De Ciencias Agrarias]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6537/1/MASACHEGonzalezSERGIO.pdf>
- Gustavo de S e Souza, L., F Ferreir, R. L., de Araújo Neto, S. E., M da Silva, N., L Uchôa, T., & Almeida A de, W. (2020). Chicory yield influenced by seedling quality and growing environment. *Scientific Communication*, 38(2), 224–229. <https://doi.org/10.1080/02513625.2014.979033>
- Happel, J., & Jordan, D. G. (1981). *Economía de los procesos químicos* (1ra ed.).
- Hernández Santiago, R., Vargas Hernández, M., & Zamora Macorra, E. J. (2020). Evaluación de inductores de resistencia al TMV en tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(2), 377–390. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.2072>
- Holbridge, L. R. (1978). *Ecologia-Basada en zonas de vidas* (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). (ed.)). <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Intagri. (2017). Fosfito como Bioestimulante en la Agricultura. Engormix.Com. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fosfito-como-bioestimulante-agricultura-t41108.htm>
- INTAGRI. (2022). Fosfito como Bioestimulante en la Agricultura. Intagri.Com. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fosfito-como-bioestimulante-en-la-agricultura>
- Intragri. (2022). El Rol de los Nutrientes en la Resistencia a Enfermedades de las Plantas. <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/rol-de-los-nutrientes-en-la-resistencia-a-enfermedades>
- ITIS. (2022). ITIS - Report: *Eryngium foetidum*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=29507#null
- Kowata, L. S., Alves, G., Moreira, L. M., & May De Mio, L. L. (2012). Potassium, calcium

- and copper phosphite to control peach rust and brown rot. *Idesia (Arica)*, 30(3), 93–96.
<https://doi.org/10.4067/s0718-34292012000300012>
- Liria Domínguez, M. R. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos (Agro Salud (ed.))*. <https://es.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacin-sensorial-de-alimentos>
- Lovatt, C., & Mikkelsen, R. (2006). FOSFITO : Qué es ? Se puede usar ? Qué puede hacer ? *Informaciones Agronomicas*, 90(4), 12–14.
[https://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/F42BE8104FD8DE5305257348005CB9B9/\\$file/Fosfito.pdf](https://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/F42BE8104FD8DE5305257348005CB9B9/$file/Fosfito.pdf)
- Luana, T., Rodrigues, M., Luiz, G., Castro, S., Viana, G., Simone, E., Gurgel, C., Silva, S. G., Oliveira, S. De, Helena, E., & Andrade, D. A. (2020). Physiological performance and chemical compositions of the *Eryngium foetidum* L . (Apiaceae) essential oil cultivated with different fertilizer sources. *Natural Product Research*, 0(0), 1–5.
<https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1795653>
- Lutz, M. C., Colodner, A., Tudela, M. A., Carmona, M. A., & Sosa, M. C. (2022). Antifungal effects of low environmental risk compounds on development of pear postharvest diseases: Orchard and postharvest applications. *Scientia Horticulturae*, 295, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2021.110862>
- Mateus, C., & Orduz, R. (2016). Efecto de distancias de plantación sobre el rendimiento vegetativo de naranja valencia (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) en el trópico bajo húmedo de Colombia. *Orinoquia*, 20(1), 19–27.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi7hfvDgOL8AhWmLbkGHVMPDIoQFnoECA8QAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.co%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0121-37092016000100002%26lng%3Des%26nrm%3Diso%26t
- Mehta, S., Kumar, A., Achary, V. M. M., Ganesan, P., Patel, A., Singh, A., Rathi, N., Das, T. K., Lal, S. K., & Reddy, M. K. (2022). Antifungal and defense elicitor activity of Potassium phosphite against fungal blast disease on ptxD-OE transgenic indica rice and its acceptor parent. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 182.
<https://doi.org/10.1016/J.PESTBP.2021.105026>
- Midagri. (2022). *Sacha Culandro*.
https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/SACHA_CULANTRO.pdf
- Mishra, L., Sinha, A., & Gupta, R. (2022). Kinetics Study of Convective Drying of Culantro

- (*Eryngium Foetidum*) Under Continuous, Intermittent and Partial Vacuum Conditions. *Green Energy and Technology*, 511–525. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8278-0_33
- Mixquititla Casbis, G., & Villegas Torres, Ó. G. (2016). Importancia de los fosfatos y fosfitos en la nutrición de cultivos. *ACTA AGRÍCOLA Y PECUARIA*, 2(3), 55–61. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK Ewik0MzOjuT8AhXMDrkGHbr7CxUQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6201359.pdf&usg=AOvVaw1Vmlfg_FYg PSdUAoYU5XIO
- Morales-morales, E. J., & Martínez-campos, Á. R. (2022). Los fosfitos y sus aplicaciones en la agricultura Resumen. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(2), 345–354. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v13n2/2007-0934-remexca-13-02-345.pdf>
- Morales Morales, E. J., Martínez Campos, Á. R., López Sandoval, J. A., Castillo González, A. M., & Rubí Arriaga, M. (2022). Fosfitos y sus Aplicaciones en la Agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(2), 345–354. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i2.2906>
- Morales Payán, J. P., Brunner, B., Flores, L., & Martínez, S. (2013). Culantro Orgánico. Nombre científico *Eryngium foetidum* L. (Apiaceae) (pp. 1–11). <https://docplayer.es/18919612-Culantro-organico-nombre-cientifico-eryngium-foetidum-l-apiaceae-nombres-comunes-origen-y-distribucion.html>
- Najdabbasi, N., Mirmajlessi, S. M., Dewitte, K., Mänd, M., Landschoot, S., & Haesaert, G. (2022). Combination of Potassium Phosphite and Reduced Doses of Fungicides Encourages Protection against *Phytophthora infestans* in Potatoes. *Agriculture (Switzerland)*, 12(2), 1–15. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE12020189>
- Ocampo Sanchez, R. A., & Valverde, R. (2000). Manual de cultivo y conservación de plantas medicinales.
- Ogawa. (1986). Procedimientos de prueba de campo para evaluación de fungicidas a control (Métodos para evaluar plaguicidas para el control de patógenos de plantas (ed.); Hickey, K.).
- Oliveria Cardoso, M., & Silva Da Filho, D. (2022). Chicória (*Eryngium foetidum* L.) (pp. 121–126). <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1014758/1/p.121126.pdf>
- Paul, J. H. A., Seaforth, C. E., & Tikasingh, T. (2011). *Eryngium foetidum* L.: A review. *Fitoterapia*, 82(3), 302–308. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.11.010>
- Rivera, V. L. (2017). Estudio comparativo del aceite esencial de sacha culantro *Eryngium*

- foetidum L., de diferentes lugares de la región amazonas. Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de amazonas.
- Rodríguez, M. E. M. (2005). Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 38, 315–332. <https://doi.org/10.1007/s00259-015-3057-y>
- Rodríguez Petit, A., Rada, F., & Colmenares, M. (2008). Comportamiento ecofisiológico de *Brachiaria decumbens* en monocultivo y en asociación con *Leucaena leucocephala* Ecophysiological performance of *Brachiaria decumbens* in monocrop and in association with *Leucaena leucocephala*. *Pastos y Forrajes*, 31(3), 217–227. <https://doaj.org/article/60676f19f4bb441fad7d52f464ea19ba>
- SENAMHI. (2018). Meteorología Estación meteorológica tingo maria. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=huanuco&p=estaciones>
- SERFI. (2021). Kalex. <https://serfi.biz/wp-content/uploads/2020/02/Ficha-Técnica-KALEX-v06.2021.pdf>
- Silva, B. N., Picanço, B. B. M., Hawerth, C., Silva, L. C., & Rodrigues, F. Á. (2022). Physiological and biochemical insights into induced resistance on tomato against septoria leaf spot by a phosphite combined with free amino acids. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 120, 1–16. <https://doi.org/10.1016/J.PMPP.2022.101854>
- Sosa Rodríguez, A. A., Ledea Rodríguez, J. L., Estrada Prado, W., & Molinet alas, D. (2016). Efecto de la distancia de siembra en variables morfoagronómicas de moringa (*Moringa oleifera*). *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 207. <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.21430>
- Soto Bravo, F., & Rodríguez Ocampo, G. A. (2020). Efecto de la protección y nutrición sobre parámetros hídricos y el rendimiento de culantro coyote. *Agronomía Costarricense*, 44(2), 63–80.
- Tejedor T., F. J. (2003a). Aplicaciones diversas del análisis de varianza. Cuadernos Estadística. Cuaderno Estadístico (Cuadernos Estadística (ed.); Editorial).
- Tejedor T., F. J. (2003b). Aplicaciones diversas del análisis de varianza (Editorial).
- Villanueva, R., Morales, M. D. J. Y., & Hernandez, A. M. (2008). Especies de *Colletotrichum* en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Agrociencia*, 42, 689–701.
- Yáñez Juárez, M. G., López Orona, C. A., Ayala tafoya, F., Partida Ruvalcaba, L., Velázquez Alcaraz, T. de J., & Medina López, R. (2018). Phosphites as alternative for the management of phytopathological problems Los fosfitos como alternativa para el manejo de problemas fitopatológicos. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(1), 79–

94. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1710-7>

Zayed, M. S., Taha, E. K. A., Hassan, M. M., & Elnabawy, E. S. M. (2022). Enhance Systemic Resistance Significantly Reduces the Silverleaf Whitefly Population and Increases the Yield of Sweet Pepper, *Capsicum annuum* L. var. *annuum*. *Sustainability (Switzerland)*, 14(11), 1–13. <https://doi.org/10.3390/SU14116583>

VIII. ANEXO



Figura 34. Croquis del campo experimental.

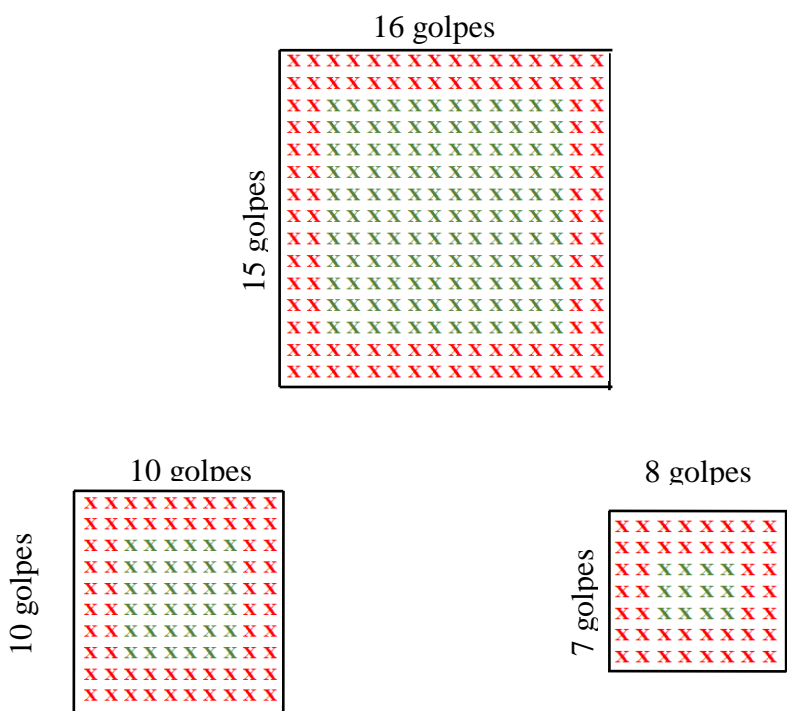


Figura 35. Croquis de la unidad experimental de acuerdo con el distanciamiento de siembra.

Tabla 25. Datos de la evaluación de número de hojas y altura de la planta.

Blq.	Trat.	Número de hojas					Altura de planta				
		1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
I	T ₁	4,25	4,00	5,25	4,63	10,38	4,28	5,31	8,16	11,24	13,34
	T ₂	3,75	3,63	5,50	6,13	7,75	4,71	5,83	9,38	10,61	10,36
	T ₃	3,63	4,00	4,75	5,75	8,13	3,83	5,91	8,30	10,95	12,18
	T ₄	3,88	4,50	8,25	9,88	15,50	5,13	5,50	12,36	14,34	15,18
	T ₅	3,75	3,50	6,13	6,88	11,25	4,04	6,29	10,36	12,44	13,04
	T ₆	3,50	4,00	6,00	6,50	11,63	4,28	5,46	8,69	10,94	12,46
	T ₇	3,75	4,50	5,75	6,50	15,13	4,71	6,11	10,66	11,56	12,90
	T ₈	4,25	3,75	5,88	4,88	8,00	4,96	5,40	8,60	11,50	12,83
	T ₉	3,38	3,25	5,13	7,00	10,63	5,28	5,03	9,39	11,96	12,41
	T ₁₀	4,00	4,00	5,38	5,50	9,63	5,73	6,73	8,99	10,18	11,43
	T ₁₁	4,00	5,00	8,00	9,00	14,25	5,44	6,38	10,14	12,16	13,26
	T ₁₂	3,50	4,13	4,88	5,38	13,75	5,18	6,28	9,15	10,41	11,94
II	T ₁	3,63	4,00	6,00	10,63	16,63	5,56	6,16	11,53	13,88	15,48
	T ₂	4,63	5,00	6,88	9,75	14,00	6,03	7,61	10,20	12,69	13,01
	T ₃	3,75	4,63	5,75	9,13	12,63	6,29	8,86	11,13	11,13	12,99
	T ₄	3,38	4,13	8,13	8,88	16,50	5,34	6,41	13,68	15,44	15,46
	T ₅	3,88	5,13	11,63	14,75	22,63	5,61	9,05	13,88	14,95	15,69
	T ₆	3,63	4,50	7,88	11,63	16,88	6,40	8,01	11,10	14,40	15,58
	T ₇	3,63	4,88	9,75	10,75	15,75	5,74	9,09	13,08	15,54	14,50
	T ₈	3,75	4,88	8,13	11,88	20,50	5,85	6,93	11,78	12,38	14,55
	T ₉	3,50	4,50	11,13	15,13	17,13	7,36	8,54	12,29	13,09	14,43
	T ₁₀	3,50	4,75	6,38	7,00	10,13	5,01	8,13	11,44	11,99	13,34
	T ₁₁	3,75	4,75	6,50	10,75	12,75	6,60	8,89	11,20	12,23	14,70
	T ₁₂	3,88	4,63	6,50	9,25	13,63	6,06	7,55	10,31	11,33	13,58
III	T ₁	4,25	4,75	7,63	14,50	19,63	6,79	7,49	12,69	14,59	14,48
	T ₂	4,25	4,75	7,38	12,88	18,38	6,13	7,79	13,53	14,63	14,09
	T ₃	4,25	4,50	5,00	9,63	10,88	4,69	7,98	10,46	10,89	12,51
	T ₄	4,25	3,88	7,75	10,25	19,88	5,10	6,56	12,96	14,81	17,13
	T ₅	3,50	5,43	10,38	15,88	20,50	5,54	9,09	14,18	15,61	15,26
	T ₆	5,13	5,00	5,75	13,38	15,38	6,00	6,23	12,23	14,13	15,63
	T ₇	4,38	5,50	5,25	10,88	12,13	5,58	7,06	11,64	13,05	14,01
	T ₈	4,00	5,50	10,38	11,38	25,88	6,90	9,23	13,80	14,43	17,55
	T ₉	4,50	6,00	7,38	9,25	16,00	5,38	7,66	13,04	13,25	16,11
	T ₁₀	4,13	5,50	9,13	8,50	12,25	6,18	9,30	12,24	14,25	12,95
	T ₁₁	4,50	5,63	8,13	11,38	15,25	7,04	8,65	11,71	13,56	14,24
	T ₁₂	4,13	4,63	5,38	14,25	17,25	5,59	7,66	11,55	12,45	13,56

Tabla 26. Datos de la evaluación de la altura de inflorescencia, diámetro de la inflorescencia, n° de hijuelos, longitud de raíz y pH del suelo.

Blq.	Trat.	Altura de inflorescencia			Diámetro inflorescencia			n° de hijuelos	Longitud raíz	pH suelo
		1°	2°	3°	1°	2°	3°			
I	T ₁	3,85	9,21	15,36	0,07	2,22	2,73	1,88	7,86	5,06
	T ₂	4,44	7,69	13,36	0,04	0,92	2,50	1,88	7,14	5,09
	T ₃	5,60	9,69	15,50	0,03	2,13	2,98	1,50	8,29	4,78
	T ₄	4,34	7,38	16,73	0,09	0,37	3,11	2,63	10,90	5,15
	T ₅	6,21	9,84	15,80	0,11	1,23	3,53	2,63	10,60	4,79
	T ₆	4,56	7,84	16,05	0,12	1,28	3,53	2,38	9,39	4,96
	T ₇	5,90	9,54	16,00	0,08	1,18	3,78	3,25	6,35	5,08
	T ₈	5,81	9,38	14,14	0,10	2,25	2,59	3,00	10,56	5,16
	T ₉	5,85	7,79	14,03	0,11	1,59	2,72	2,75	10,56	5,18
	T ₁₀	6,39	9,54	15,14	0,06	1,67	3,71	2,00	6,84	4,98
	T ₁₁	5,03	8,33	15,86	0,09	1,49	3,18	2,50	9,45	5,20
	T ₁₂	5,15	7,81	32,71	0,11	0,31	2,48	2,75	9,61	5,29
II	T ₁	6,23	10,55	18,75	0,04	1,40	4,38	2,50	11,56	5,20
	T ₂	7,24	10,06	17,64	0,23	1,53	4,34	3,38	7,29	5,20
	T ₃	7,64	11,93	19,21	0,39	1,81	4,40	3,50	9,54	5,19
	T ₄	7,03	11,61	20,23	0,23	2,60	4,12	4,00	9,71	5,13
	T ₅	6,15	11,38	22,85	0,23	1,41	6,25	5,13	10,30	5,07
	T ₆	5,51	8,55	17,11	0,40	0,42	5,18	3,88	10,49	5,05
	T ₇	6,16	11,14	19,91	1,46	0,99	4,35	3,75	10,31	4,86
	T ₈	6,40	10,43	18,56	0,78	1,69	4,54	3,63	11,00	5,08
	T ₉	6,45	11,58	19,90	0,73	1,51	5,79	4,25	9,14	4,85
	T ₁₀	6,99	10,93	20,09	0,69	1,42	5,07	2,50	8,73	5,18
	T ₁₁	7,04	9,58	18,66	0,50	0,33	5,04	2,88	7,28	4,86
	T ₁₂	7,00	10,19	17,90	0,53	1,61	4,03	1,88	10,25	5,20
III	T ₁	6,56	10,83	19,91	0,09	2,27	4,64	3,88	9,30	5,00
	T ₂	6,06	10,88	19,41	0,22	2,35	4,58	3,88	10,46	4,80
	T ₃	6,33	9,40	16,85	0,03	1,25	4,71	2,63	9,30	4,92
	T ₄	6,10	9,75	18,23	0,03	2,13	3,74	3,38	10,78	5,23
	T ₅	6,34	11,53	21,24	0,13	1,18	5,35	3,63	10,35	5,23
	T ₆	5,58	8,73	18,09	0,07	1,39	4,28	3,88	8,36	4,85
	T ₇	5,65	8,95	17,14	0,15	1,25	4,35	3,13	9,56	4,93
	T ₈	6,00	10,01	19,49	0,03	0,36	5,77	5,50	11,33	4,70
	T ₉	6,99	11,21	18,70	0,17	2,77	5,29	3,88	9,69	5,08
	T ₁₀	7,66	11,61	20,51	0,59	1,34	5,41	3,75	11,08	5,00
	T ₁₁	7,61	11,64	20,15	0,04	2,17	5,25	3,63	9,65	4,80
	T ₁₂	6,26	9,45	16,65	0,12	0,89	4,31	3,00	12,10	4,69

Tabla 27. Datos de la evaluación del peso fresco, peso seco de la planta y la raíz y longitud de las hojas.

Blq.	Trat.	Peso fresco		Peso seco		Longitud de hojas				
		Planta	Raíz	Planta	Raíz	1°	2°	3°	4°	5°
I	T ₁	9,78	2,40	1,25	0,39	4,07	4,26	5,82	9,22	10,25
	T ₂	7,33	1,49	0,97	0,32	2,87	4,90	6,97	8,28	7,85
	T ₃	8,31	1,83	1,15	0,38	3,96	4,78	6,30	8,28	8,07
	T ₄	24,35	5,38	3,53	1,06	2,89	4,11	7,32	10,42	11,31
	T ₅	17,98	4,96	1,82	0,55	4,43	5,34	7,31	9,10	9,71
	T ₆	12,50	2,35	1,69	0,37	3,27	4,21	6,01	8,25	8,43
	T ₇	18,14	4,34	2,26	0,87	4,18	4,74	7,62	9,04	7,69
	T ₈	13,36	4,36	1,66	0,68	4,14	4,34	6,20	8,99	11,61
	T ₉	13,25	3,34	1,58	0,50	3,20	3,90	6,46	7,86	8,85
	T ₁₀	7,74	1,80	1,09	0,33	4,62	5,33	6,55	8,12	9,86
	T ₁₁	14,03	3,29	1,89	0,60	3,42	5,03	6,75	8,27	9,21
	T ₁₂	9,25	2,10	1,08	0,32	3,58	4,93	7,16	8,14	11,46
II	T ₁	28,96	5,18	2,85	0,85	4,33	5,01	8,52	9,88	11,07
	T ₂	19,35	4,64	2,09	0,77	4,77	2,39	7,07	9,37	8,96
	T ₃	12,00	2,91	1,41	0,49	5,64	2,45	8,14	8,22	8,20
	T ₄	29,10	7,54	3,60	1,41	4,29	5,40	8,54	11,50	10,34
	T ₅	33,99	7,51	3,53	1,08	4,45	6,53	8,12	9,93	10,63
	T ₆	23,49	5,45	2,84	0,78	3,87	2,44	7,31	10,01	8,82
	T ₇	30,34	6,40	3,11	0,95	4,50	6,74	9,13	11,54	10,75
	T ₈	22,64	5,58	2,24	0,66	4,37	5,47	7,71	9,00	12,49
	T ₉	25,34	5,24	2,83	0,76	4,73	2,57	7,95	8,84	10,47
	T ₁₀	11,68	2,54	1,23	0,38	4,98	6,12	8,12	9,14	9,48
	T ₁₁	18,06	4,56	1,82	0,66	4,67	2,72	8,01	9,52	9,96
	T ₁₂	12,06	2,97	0,93	0,27	4,91	5,99	7,34	7,67	11,46
III	T ₁	30,01	5,85	4,67	1,88	4,66	5,59	8,65	10,09	11,39
	T ₂	27,31	4,74	2,89	1,04	4,46	6,33	9,24	10,42	8,80
	T ₃	14,06	3,38	1,85	0,78	4,58	5,75	8,52	8,11	8,62
	T ₄	31,66	7,98	6,00	2,34	3,99	5,23	8,80	11,75	11,04
	T ₅	39,05	7,48	5,02	1,86	4,87	5,64	8,95	11,04	10,70
	T ₆	38,23	6,80	4,42	1,63	3,40	4,43	8,78	10,15	25,51
	T ₇	24,95	4,10	3,35	1,55	3,96	4,88	9,21	9,09	10,97
	T ₈	48,41	7,81	5,18	1,68	4,16	6,65	8,72	10,13	12,74
	T ₉	25,44	5,34	3,44	1,42	5,04	5,47	9,26	9,63	10,72
	T ₁₀	20,15	5,34	2,81	0,95	5,09	6,39	8,27	11,54	9,98
	T ₁₁	18,90	4,56	2,82	1,18	5,02	5,87	8,53	8,33	10,08
	T ₁₂	23,50	4,58	2,45	0,84	4,43	6,18	9,17	8,49	11,46

Tabla 28. Datos de la evaluación del ancho de las hojas, área foliar y clorofila a, b y a+b.

Blq.	Trat.	Ancho de hojas					Área foliar	Clorofila		
		1°	2°	3°	4°	5°		a	b	a+b
I	T ₁	1,54	1,72	1,63	2,77	3,03	184,7	3,66	3,94	7,86
	T ₂	1,47	1,94	2,17	2,49	2,51	186,9	4,38	2,97	7,59
	T ₃	1,60	1,83	1,88	2,33	2,41	161,6	4,91	4,04	9,24
	T ₄	1,35	1,63	2,23	3,07	3,61	400,1	1,72	1,76	3,60
	T ₅	1,64	2,07	2,02	2,77	3,17	260,7	1,40	1,17	2,65
	T ₆	1,40	1,74	2,02	2,65	2,86	232,0	0,92	1,14	2,13
	T ₇	1,63	2,05	2,32	2,70	2,44	350,3	1,49	3,56	5,24
	T ₈	1,59	1,77	1,72	2,62	3,25	237,6	2,73	4,50	7,49
	T ₉	1,28	1,57	2,31	2,48	2,80	224,2	1,59	1,65	3,35
	T ₁₀	1,77	2,04	1,92	2,37	2,81	135,0	1,33	0,71	2,10
	T ₁₁	1,38	1,88	2,03	2,42	2,83	301,2	3,44	2,70	6,35
	T ₁₂	1,49	2,05	2,26	2,39	3,02	191,8	1,15	0,61	1,81
II	T ₁	1,65	2,02	2,52	2,98	3,14	451,8	1,52	1,10	2,71
	T ₂	1,81	2,39	2,10	2,71	2,74	385,9	1,41	3,13	4,71
	T ₃	2,09	2,45	2,37	2,48	2,87	227,8	0,84	0,55	1,43
	T ₄	1,68	1,91	2,31	2,98	3,24	508,4	1,26	1,33	2,69
	T ₅	1,86	2,50	2,45	2,67	3,11	580,9	0,52	0,73	1,29
	T ₆	1,68	2,44	2,29	2,87	3,00	463,8	3,71	5,47	9,51
	T ₇	1,61	2,45	2,78	2,89	3,15	375,1	0,99	1,37	2,45
	T ₈	1,73	2,23	2,24	2,60	3,38	523,9	5,12	9,32	14,98
	T ₉	2,00	2,57	2,26	2,67	2,93	438,9	0,69	1,31	2,08
	T ₁₀	1,89	2,17	2,33	2,25	2,83	219,1	1,48	1,26	2,83
	T ₁₁	1,93	2,72	2,56	2,80	2,81	249,0	0,84	0,48	1,37
	T ₁₂	1,93	2,31	2,18	2,15	3,16	226,8	1,22	1,83	3,17
III	T ₁	1,69	2,14	2,52	2,95	3,25	432,2	1,12	0,65	1,82
	T ₂	1,80	2,43	2,45	2,86	3,08	406,1	1,10	0,95	2,12
	T ₃	1,69	2,16	2,58	2,60	3,01	249,6	1,32	2,71	4,17
	T ₄	1,52	2,01	2,81	2,87	3,24	486,2	1,40	3,29	4,87
	T ₅	1,83	2,20	2,65	3,05	2,84	511,8	1,95	1,43	3,49
	T ₆	1,36	1,86	2,70	3,16	3,54	540,8	1,00	1,50	2,59
	T ₇	1,64	2,02	2,83	2,80	3,21	355,8	3,99	3,14	7,37
	T ₈	1,62	2,62	2,83	2,95	3,25	539,0	4,16	6,60	11,15
	T ₉	1,88	2,14	2,92	2,69	3,12	407,9	0,51	0,62	1,17
	T ₁₀	1,89	2,32	2,44	3,06	3,12	296,2	1,48	0,97	2,52
	T ₁₁	1,86	2,17	2,56	2,56	2,89	258,0	0,46	0,58	1,08
	T ₁₂	1,70	2,36	2,65	2,63	3,16	243,8	1,31	2,46	3,91

Tabla 29. Datos de la evaluación de la incidencia de enfermedad, análisis foliar de nutrientes, número y peso de atados/m².

Blq.	Trat.	Incidencia de enfermedad					Análisis foliar de nutrientes					Atados/m ²	
		1°	2°	3°	4°	5°	N	P	K	Ca	Mg	N°	Peso (g)
I	T ₁	51	88	51	52	62	3,29	0,41	1,01	0,56	0,27	9	894
	T ₂	62	84	41	63	59	3,38	0,48	0,97	0,61	0,30	13	960
	T ₃	73	52	57	51	57	3,90	0,37	1,00	0,64	0,28	19	2056
	T ₄	60	46	40	70	43	3,11	0,27	0,87	0,45	0,28	13	1519
	T ₅	82	52	25	46	34	3,50	0,17	0,76	0,46	0,27	9	681
	T ₆	33	25	39	57	26	2,74	0,15	0,73	0,47	0,22	9	1056
	T ₇	72	59	58	52	44	3,56	0,22	0,70	0,55	0,28	18	1289
	T ₈	64	68	50	40	52	3,55	0,43	0,85	0,50	0,24	13	618
	T ₉	92	59	22	41	43	4,54	0,24	1,01	0,84	0,26	18	1778
	T ₁₀	66	69	61	57	47	3,62	0,27	0,93	0,69	0,33	31	1756
	T ₁₁	79	49	36	62	41	3,80	0,35	0,93	0,39	0,24	25	2500
	T ₁₂	109	62	37	58	47	3,58	0,42	0,89	0,70	0,33	25	2031
II	T ₁	47	82	62	51	51	3,81	0,38	1,00	0,58	0,29	16	1919
	T ₂	58	52	57	52	58	4,99	0,45	0,91	0,57	0,27	18	1622
	T ₃	46	74	51	58	66	4,05	0,39	1,04	0,63	0,30	31	2800
	T ₄	80	55	36	54	53	3,51	0,17	1,02	0,47	0,27	25	2481
	T ₅	32	43	50	51	51	4,47	0,15	0,87	0,49	0,25	22	2328
	T ₆	55	42	67	46	53	3,80	0,18	0,97	0,51	0,23	16	1784
	T ₇	73	28	44	68	49	4,92	0,24	1,01	0,54	0,30	31	2520
	T ₈	42	40	44	53	55	3,71	0,41	0,92	0,54	0,25	27	2084
	T ₉	0	62	48	49	44	3,90	0,17	0,80	0,67	0,21	36	3044
	T ₁₀	56	51	46	66	60	5,62	0,20	0,76	0,57	0,28	25	2456
	T ₁₁	75	57	40	53	48	4,37	0,28	0,73	0,35	0,21	31	3400
	T ₁₂	46	61	69	59	52	4,24	0,19	1,02	0,60	0,27	25	2469
III	T ₁	64	54	54	54	59	4,33	0,39	0,84	0,51	0,25	19	2209
	T ₂	39	60	59	72	59	4,51	0,44	0,92	0,58	0,26	18	1431
	T ₃	51	70	58	56	75	4,53	0,38	0,91	0,65	0,32	38	3150
	T ₄	90	50	39	47	49	4,91	0,18	0,90	0,49	0,25	25	2497
	T ₅	39	22	45	65	39	3,32	0,19	0,84	0,61	0,28	25	2413
	T ₆	46	43	30	63	45	4,05	0,23	0,95	0,57	0,25	16	2131
	T ₇	53	52	45	48	37	4,45	0,21	1,01	0,61	0,29	40	3329
	T ₈	56	38	34	50	40	4,83	0,37	0,92	0,53	0,21	31	3236
	T ₉	38	57	45	68	30	3,64	0,23	0,97	0,94	0,30	36	2911
	T ₁₀	65	50	54	73	59	4,57	0,25	1,11	0,68	0,30	31	3769
	T ₁₁	59	34	68	53	45	4,26	0,27	0,91	0,36	0,21	38	3906
	T ₁₂	62	45	42	54	42	3,52	0,31	0,98	0,72	0,26	31	3375

Tabla 30. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la altura de las plantas de sachaculantro.

Fuente de variación	G.L.	CM			F. Tab.
		1°	2°	3°	
Bloque	2	6,701 *	13,675 *	22,065 *	3,44
Tratamientos	11	0,705 ns	1,405 ns	7,269 ns	2,26
Factor A	3	0,29 ns	1,758 ns	4,504 ns	3,05
Factor B	2	2,194 ns	0,175 ns	9,224 ns	3,44
A x B	6	0,416 ns	1,638 ns	7,999 ns	2,55
Error experimental	22	0,393	0,786	11,806	
Total	35				
CV (%)		10,25	8,97	18,8	
* : significativo		ns	: no significativo		
A : Dosis de fosfito de potasio		B	: Distanciamiento de siembra		

Tabla 31. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la altura de la inflorescencia de las plantas de sachaculantro.

Fuente de variación	GL	CM					F. Tab.
		1°	2°	3°	4°	5°	
Bloque	2	6,644 *	17,001 *	29,29 *	16,988 *	16,483 *	3,44
Tratamientos	11	0,535 ns	1,282 *	2,498 *	3,532 *	3,559 *	2,26
Factor A	3	0,706 ns	1,297 ns	3,686 ns	3,051 ns	3,09 ns	3,05
Factor B	2	0,332 ns	2,424 ns	5,092 ns	13,28 *	10,155 *	3,44
AxB	6	0,518 ns	0,893 ns	1,039 ns	0,524 ns	1,595 ns	2,55
Error experimental	22	0,485	0,529	0,773	0,874	0,655	
Total	35						
CV (%)		12,62	10,07	7,8	7,27	5,8	
* : significativo		ns	: no significativo				
A : Dosis de fosfito de potasio		B	: Distanciamiento de siembra				

Tabla 32. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del diámetro del pedúnculo de la inflorescencia de las plantas de sachaculantro.

Fuente de variación	G.L.	CM			F. Tab.
		1°	2°	3°	
Bloque	2	0,121 *	0,020 *	0,603 *	3,44
Tratamientos	11	0,010 ns	0,035 ns	0,027 ns	2,26
Factor A	3	0,015 ns	0,043 ns	0,033 ns	3,05
Factor B	2	0,022 ns	0,009 ns	0,000 ns	3,44
A x B	6	0,004 ns	0,040 ns	0,033 ns	2,55
Error experimental	22	0,008	0,052	0,011	
Total	35				
CV (%)		8,01	14,72	9,09	

* : significativo ns : no significativo
A : Dosis de fosfito de potasio B : Distanciamiento de siembra

Tabla 33. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del N° de hijuelos, longitud de raíz (cm) de las plantas de sachaculantro y el pH del suelo.

Fuente de variación	G.L.	CM			F. Tab.
		N° hijuelos	Longitud raíz	pH	
Bloque	2	5,293 *	4,346 ns	0,069 ns	3,44
Tratamientos	11	0,724 ns	2,281 ns	0,013 ns	2,26
Factor A	3	1,045 ns	2,359 ns	0,008 ns	3,05
Factor B	2	2,145 ns	1,335 ns	0,013 ns	3,44
AxB	6	0,090 ns	2,558 ns	0,016 ns	2,55
Error experimental	22	0,413	1,607	0,032	
Total	35				
CV (%)		20,2	13,22	3,58	

* : significativo ns : no significativo
A : Dosis de fosfito de potasio B : Distanciamiento de siembra

Tabla 34. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del peso fresco y seco de la planta y la raíz de sachaculantro.

Fuente de variación	G.L.	CM				F. Tab.
		PFP	PSP	PFR	PSR	
Bloque	2	727,206 *	13,383 *	20,808 *	2,624 *	3,44
Tratamientos	11	118,781 *	2,26 *	5,535 *	0,303 *	2,26
Factor A	3	93,207 ns	1,566 ns	6,779 ns	0,246 ns	3,05
Factor B	2	492,216 *	8,933 *	17,797 *	1,034 *	3,44
A x B	6	7,091 ns	0,382 ns	0,826 ns	0,088 ns	2,55
Error experimental	22	30,348	0,34	0,673	0,04	
Total	35					
CV (%)		20,93	22,47	17,78	22,14	
PFP: Peso fresco de la planta		PSP: Peso seco de la planta				
PFR: Peso fresco de la raíz		PSR: Peso seco de la raíz				
* : significativo		ns : no significativo				
A : Dosis de fosfito de potasio		B : Distanciamiento de siembra				

Tabla 35. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la longitud de hojas de las plantas de sachaculantro.

Fuente de variación	GL	CM					F. Tab.
		1°	2°	3°	4°	5°	
Bloque	2	2,824 *	5,194 *	13,884 *	4,857 *	16,845 *	3,44
Tratamientos	11	0,451 ns	1,672 ns	0,360 ns	2,207 *	7,919 ns	2,26
Factor A	3	0,224 ns	2,136 ns	0,447 ns	3,520 ns	11,275 ns	3,05
Factor B	2	0,897 ns	0,295 ns	0,150 ns	6,392 *	10,723 ns	3,44
A xB	6	0,416 ns	1,898 ns	0,387 ns	0,155 ns	5,306 ns	2,55
Error experimental	22	0,183	1,116	0,209	0,552	7,692	
Total	35						
CV (%)		10,01	21,35	5,82	7,93	26,35	
* : significativo		ns : no significativo					
A : Dosis de fosfito de potasio		B : Distanciamiento de siembra					

Tabla 36. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del ancho de las hojas de las plantas de sachaculantro.

Fuente de variación	GL	CM					F. Tab.
		1°	2°	3°	4°	5°	
Bloque	2	0,295 *	0,758 *	1,151 *	0,212 *	0,184 *	3,44
Tratamientos	11	0,035 ns	0,052 ns	0,048 ns	0,100 *	0,111 *	2,26
Factor A	3	0,012 ns	0,049 ns	0,064 ns	0,033 ns	0,067 ns	3,05
Factor B	2	0,086 ns	0,122 ns	0,030 ns	0,470 *	0,212 *	3,44
A x B	6	0,030 ns	0,031 ns	0,045 ns	0,010 ns	0,100 ns	2,55
Error experimental	22	0,017	0,037	0,032	0,029	0,042	
Total	35						
CV (%)		7,74	9	7,58	6,26	6,82	

* : significativo ns : no significativo
A : Dosis de fosfito de potasio B : Distanciamiento de siembra

Tabla 37. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del área foliar de las hojas de sachaculantro.

Fuente de variación	G.L.	C.M.		F. Tab.
Bloque	2	92467,1	*	3,44
Tratamientos	11	25526,2	*	2,26
Factor A	3	11618,1	ns	3,05
Factor B	2	117271,6	*	3,44
Ax B	6	1898,4	ns	2,55
Error experimental	22	4948,6		
Total	35			
CV (%)		20,68		

* : significativo ns : no significativo
A : Dosis de fosfito de potasio B : Distanciamiento de siembra

Tabla 38. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) de la extracción de clorofila de las hojas de sachaculantro.

Fuente de variación	G.L.	CM			F. Tab.
		Clorofila a	Clorofila b	Clorofila a+b	
Bloque	2	5,192 *	3,094 *	16,075 *	3,44
Tratamientos	11	0,368 ns	1,074 ns	2,272 ns	2,26
Factor A	3	1,224 ns	2,355 ns	6,581 ns	3,05
Factor B	2	0,058 ns	0,384 ns	0,213 ns	3,44
A x B	6	0,044 ns	0,664 ns	0,803 ns	2,55
Error experimental	22	0,582	1,055	2,631	
Total	35				
CV (%)		20,72	21,97	24,8	
* : significativo		ns	: no significativo		
A : Dosis de fosfito de potasio		B	: Distanciamiento de siembra		

Tabla 40. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del número de hojas de las plantas de sachá culantro.

1°			2°			3°			4°			5°		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₂	4,21	a	T ₁₁	5,13	a	T ₅	9,38	a	T ₅	12,5	a	T ₅	18,13	a
T ₆	4,09	a	T ₇	4,96	a	T ₈	8,13	a	T ₆	10,5	a	T ₈	18,13	a
T ₁₁	4,08	a	T ₁₀	4,75	a	T ₄	8,04	a	T ₉	10,46	a	T ₄	17,29	a
T ₁	4,04	a	T ₈	4,71	a	T ₉	7,88	a	T ₁₁	10,38	a	T ₁	15,55	a
T ₈	4	a	T ₅	4,69	a	T ₁₁	7,54	a	T ₁	9,92	a	T ₁₂	14,88	a
T ₇	3,92	a	T ₉	4,58	a	T ₁₀	6,96	a	T ₄	9,67	a	T ₆	14,63	a
T ₁₀	3,88	a	T ₆	4,5	a	T ₇	6,92	a	T ₁₂	9,63	a	T ₉	14,59	a
T ₃	3,88	a	T ₁₂	4,46	a	T ₂	6,59	a	T ₂	9,59	a	T ₇	14,34	a
T ₄	3,84	a	T ₂	4,46	a	T ₆	6,54	a	T ₈	9,38	a	T ₁₁	14,08	a
T ₁₂	3,84	a	T ₃	4,38	a	T ₁	6,29	a	T ₇	9,38	a	T ₂	13,38	a
T ₉	3,79	a	T ₁	4,25	a	T ₁₂	5,59	a	T ₃	8,17	a	T ₁₀	10,67	a
T ₅	3,71	a	T ₄	4,17	a	T ₃	5,17	a	T ₁₀	7	a	T ₃	10,55	a

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

1° Evaluación: 22 días después del trasplante y 15 días después de la 1° aplicación de fosfito de potasio.

2° Evaluación: 38 días después del trasplante, 31 y 15 días después de la 1° y 2° aplicación de fosfito de potasio.

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación

T ₁ (0.00% - 20x20)	T ₂ (0.00% - 15x15)	T ₃ (0.00% - 10x10)	T ₄ (0.10% - 20x20)	T ₅ (0.20% - 20x20)	T ₆ (0.30% - 20x20)
T ₇ (0.10% - 15x15)	T ₈ (0.20% - 15x15)	T ₉ (0.30% - 15x15)	T ₁₀ (0.10% - 10x10)	T ₁₁ (0.20% - 10x10)	T ₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 41. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la altura de las plantas de sachá culantro (cm).

1°			2°			3°			4°			5°		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₁₁	6,36	a	T ₅	8,14	a	T ₄	13	a	T ₄	14,86	a	T ₄	15,92	a
T ₉	6,01	a	T ₁₀	8,05	a	T ₅	12,81	a	T ₅	14,33	a	T ₈	14,98	b
T ₈	5,9	a	T ₁₁	7,97	a	T ₇	11,79	b	T ₇	13,38	b	T ₅	14,66	b
T ₁₀	5,64	a	T ₃	7,58	a	T ₉	11,57	b	T ₁	13,24	b	T ₆	14,56	b
T ₁₂	5,61	a	T ₇	7,42	a	T ₈	11,39	b	T ₆	13,16	b	T ₁	14,43	b
T ₆	5,56	a	T ₈	7,19	a	T ₂	11,04	b	T ₈	12,77	b	T ₉	14,32	b
T ₁	5,5	a	T ₁₂	7,16	a	T ₁₁	11,02	b	T ₉	12,77	b	T ₁₁	14,07	b
T ₇	5,34	a	T ₉	7,08	a	T ₁₀	10,89	b	T ₁₁	12,65	b	T ₇	13,8	b
T ₄	5,19	a	T ₂	7,08	a	T ₁	10,79	b	T ₂	12,64	b	T ₁₂	13,03	c
T ₂	5,12	a	T ₆	6,57	b	T ₆	10,67	b	T ₁₀	12,14	b	T ₁₀	12,57	c
T ₅	5,06	a	T ₁	6,32	b	T ₁₂	10,34	b	T ₁₂	11,4	b	T ₃	12,56	c
T ₃	4,94	a	T ₄	6,16	b	T ₃	9,96	b	T ₃	10,99	b	T ₂	12,49	c

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias estadísticas significativas

1° Evaluación: 22 días después del trasplante y 15 días después de la 1° aplicación de fosfito de potasio.

2° Evaluación: 38 días después del trasplante, 31 y 15 días después de la 1° y 2° aplicación de fosfito de potasio.

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación

Tabla 42. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la altura de la inflorescencia de las plantas de sachá culantro (cm).

1°			2°			3°		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₁₀	7,01	a	T ₅	10,91	a	T ₁₂	22,42	a
T ₁₁	6,56	a	T ₁₀	10,69	a	T ₅	19,96	a
T ₃	6,52	a	T ₃	10,34	a	T ₁₀	18,58	a
T ₉	6,43	a	T ₁	10,20	a	T ₄	18,39	a
T ₅	6,23	a	T ₉	10,19	a	T ₁₁	18,23	a
T ₁₂	6,14	a	T ₈	9,94	a	T ₁	18,01	a
T ₈	6,07	a	T ₇	9,88	a	T ₇	17,68	a
T ₂	5,91	a	T ₁₁	9,85	a	T ₉	17,54	a
T ₇	5,90	a	T ₄	9,58	a	T ₈	17,40	a
T ₄	5,82	a	T ₂	9,54	a	T ₃	17,19	a
T ₁	5,55	a	T ₁₂	9,15	a	T ₆	17,08	a
T ₆	5,22	a	T ₆	8,37	a	T ₂	16,80	a

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas.

1° Evaluación: 22 días después del trasplante y 15 días después de la 1° aplicación de fosfito de potasio.

2° Evaluación: 38 días después del trasplante, 31 y 15 días después de la 1° y 2° aplicación de fosfito de potasio.

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

T ₁ (0.00% - 20x20)	T ₂ (0.00% - 15x15)	T ₃ (0.00% - 10x10)	T ₄ (0.10% - 20x20)	T ₅ (0.20% - 20x20)	T ₆ (0.30% - 20x20)
T ₇ (0.10% - 15x15)	T ₈ (0.20% - 15x15)	T ₉ (0.30% - 15x15)	T ₁₀ (0.10% - 10x10)	T ₁₁ (0.20% - 10x10)	T ₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 43. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del diámetro de la inflorescencia (mm) de las plantas de sachá culantro.

1°			2°			3°					
Trat.	Medias		Sig.	Trat.	Medias		Sig.	Trat.	Medias		Sig.
	Real	Trans.			Real	Medias			Real	Medias	
T ₇	0,56	1,23	a	T ₁	1,96	1,72	a	T ₅	5,04	2,45	a
T ₁₀	0,45	1,20	a	T ₉	1,96	1,71	a	T ₁₀	4,73	2,39	a
T ₉	0,34	1,15	a	T ₃	1,73	1,65	a	T ₉	4,60	2,35	a
T ₈	0,30	1,13	a	T ₄	1,70	1,61	a	T ₁₁	4,49	2,33	a
T ₁₂	0,25	1,11	a	T ₂	1,60	1,60	a	T ₆	4,33	2,31	a
T ₁₁	0,21	1,09	a	T ₁₀	1,48	1,57	a	T ₈	4,30	2,28	a
T ₆	0,20	1,09	a	T ₈	1,43	1,54	a	T ₇	4,16	2,27	a
T ₂	0,16	1,08	a	T ₅	1,27	1,51	a	T ₃	4,03	2,23	a
T ₅	0,15	1,07	a	T ₁₁	1,33	1,50	a	T ₁	3,91	2,21	a
T ₃	0,15	1,07	a	T ₇	1,14	1,46	a	T ₂	3,81	2,18	a
T ₄	0,11	1,05	a	T ₆	1,03	1,42	a	T ₄	3,65	2,16	a
T ₁	0,06	1,03	a	T ₁₂	0,94	1,38	a	T ₁₂	3,61	2,14	a

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias estadísticas significativas.

1° Evaluación: 22 días después del trasplante y 15 días después de la 1° aplicación de fosfito de potasio.

2° Evaluación: 38 días después del trasplante, 31 y 15 días después de la 1° y 2° aplicación de fosfito de potasio.

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20) T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20)
T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15) T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 44. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del número de hijuelos, longitud de raíz de las plantas de sachaculantro y el pH del suelo.

N° de hijuelos			Longitud de la raíz			pH		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₈	4,04	a	T ₈	10,96	a	T ₄	5,17	a
T ₅	3,80	a	T ₁₂	10,65	a	T ₁	5,09	a
T ₉	3,63	a	T ₄	10,46	a	T ₁₂	5,06	a
T ₆	3,38	a	T ₅	10,42	a	T ₁₀	5,05	a
T ₇	3,38	a	T ₉	9,80	a	T ₉	5,04	a
T ₄	3,34	a	T ₁	9,57	a	T ₅	5,03	a
T ₂	3,05	a	T ₆	9,41	a	T ₂	5,03	a
T ₁₁	3,00	a	T ₃	9,04	a	T ₈	4,98	a
T ₁	2,75	a	T ₁₀	8,88	a	T ₃	4,96	a
T ₁₀	2,75	a	T ₁₁	8,79	a	T ₇	4,96	a
T ₃	2,54	a	T ₇	8,74	a	T ₆	4,95	a
T ₁₂	2,54	a	T ₂	8,30	a	T ₁₁	4,95	a

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación

T ₁ (0.00% - 20x20)	T ₂ (0.00% - 15x15)	T ₃ (0.00% - 10x10)	T ₄ (0.10% - 20x20)	T ₅ (0.20% - 20x20)	T ₆ (0.30% - 20x20)
T ₇ (0.10% - 15x15)	T ₈ (0.20% - 15x15)	T ₉ (0.30% - 15x15)	T ₁₀ (0.10% - 10x10)	T ₁₁ (0.20% - 10x10)	T ₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 45. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del peso fresco y seco de la planta y la raíz (g) de sachá culantro.

PFP			PSP			PFR			PSR		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₅	30,34	a	T ₄	4,38	a	T ₄	6,97	a	T ₄	1,6	a
T ₄	28,37	a	T ₅	3,46	b	T ₅	6,65	a	T ₅	1,16	b
T ₈	28,14	a	T ₈	3,03	b	T ₈	5,92	a	T ₇	1,12	b
T ₆	24,74	a	T ₆	2,98	b	T ₇	4,95	b	T ₁	1,04	b
T ₇	24,48	a	T ₁	2,92	b	T ₆	4,87	b	T ₈	1,01	b
T ₁	22,92	a	T ₇	2,91	b	T ₉	4,64	b	T ₆	0,93	b
T ₉	21,34	a	T ₉	2,62	b	T ₁	4,48	b	T ₉	0,89	b
T ₂	18,00	b	T ₁₁	2,18	c	T ₁₁	4,14	b	T ₁₁	0,81	b
T ₁₁	17,00	b	T ₂	1,98	c	T ₂	3,62	b	T ₂	0,71	b
T ₁₂	14,94	b	T ₁₀	1,71	c	T ₁₀	3,23	b	T ₁₀	0,55	c
T ₁₀	13,19	b	T ₁₂	1,49	c	T ₁₂	3,22	b	T ₃	0,55	c
T ₃	11,46	b	T ₃	1,47	c	T ₃	2,71	b	T ₁₂	0,48	c

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias estadísticas significativas.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación

T ₁ (0.00% - 20x20)	T ₂ (0.00% - 15x15)	T ₃ (0.00% - 10x10)	T ₄ (0.10% - 20x20)	T ₅ (0.20% - 20x20)	T ₆ (0.30% - 20x20)
T ₇ (0.10% - 15x15)	T ₈ (0.20% - 15x15)	T ₉ (0.30% - 15x15)	T ₁₀ (0.10% - 10x10)	T ₁₁ (0.20% - 10x10)	T ₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 46. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la longitud de hojas (cm) de las plantas de sachá culantro.

1°			2°			3°			4°			5°		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₁₀	4,90	a	T ₁₀	5,95	a	T ₇	8,65	a	T ₄	11,22	a	T ₆	14,25	a
T ₃	4,73	a	T ₅	5,84	a	T ₄	8,22	a	T ₅	10,02	b	T ₈	12,28	a
T ₅	4,58	a	T ₁₂	5,70	a	T ₅	8,13	a	T ₇	9,89	b	T ₄	11,46	a
T ₁₁	4,37	a	T ₈	5,49	a	T ₁₂	7,89	a	T ₁	9,73	b	T ₁	10,90	a
T ₁	4,35	a	T ₇	5,45	a	T ₉	7,89	a	T ₁₀	9,60	b	T ₁₂	10,90	a
T ₉	4,32	a	T ₁	4,95	a	T ₁₁	7,76	a	T ₆	9,47	b	T ₅	10,35	a
T ₁₂	4,31	a	T ₄	4,91	a	T ₂	7,76	a	T ₈	9,37	b	T ₉	10,01	a
T ₈	4,22	a	T ₂	4,54	a	T ₁	7,66	a	T ₂	9,36	b	T ₇	9,80	a
T ₇	4,21	a	T ₁₁	4,54	a	T ₃	7,65	a	T ₉	8,78	b	T ₁₀	9,77	a
T ₂	4,03	a	T ₃	4,33	a	T ₁₀	7,65	a	T ₁₁	8,71	b	T ₁₁	9,75	a
T ₄	3,72	a	T ₉	3,98	a	T ₈	7,54	a	T ₃	8,20	b	T ₂	8,54	a
T ₆	3,51	a	T ₆	3,69	a	T ₆	7,37	a	T ₁₂	8,10	b	T ₃	8,30	a

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas.

1° Evaluación: 22 días después del trasplante y 15 días después de la 1° aplicación de fosfito de potasio.

2° Evaluación: 38 días después del trasplante, 31 y 15 días después de la 1° y 2° aplicación de fosfito de potasio.

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación

T ₁ (0.00% - 20x20)	T ₂ (0.00% - 15x15)	T ₃ (0.00% - 10x10)	T ₄ (0.10% - 20x20)	T ₅ (0.20% - 20x20)	T ₆ (0.30% - 20x20)
T ₇ (0.10% - 15x15)	T ₈ (0.20% - 15x15)	T ₉ (0.30% - 15x15)	T ₁₀ (0.10% - 10x10)	T ₁₁ (0.20% - 10x10)	T ₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 47. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) del ancho de las hojas (cm) de las plantas de sachaculantro.

1°			2°			3°			4°			5°		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₁₀	1,85	a	T ₅	2,26	a	T ₇	2,64	a	T ₄	2,97	a	T ₄	3,36	a
T ₃	1,79	a	T ₁₁	2,26	a	T ₉	2,50	a	T ₁	2,90	a	T ₈	3,29	a
T ₅	1,78	a	T ₂	2,25	a	T ₄	2,45	a	T ₆	2,89	a	T ₁	3,14	a
T ₁₁	1,72	a	T ₁₂	2,24	a	T ₁₁	2,38	a	T ₅	2,83	a	T ₆	3,13	a
T ₉	1,72	a	T ₈	2,21	a	T ₅	2,37	a	T ₇	2,8	a	T ₇	3,11	a
T ₁₂	1,71	a	T ₁₀	2,18	a	T ₁₂	2,36	a	T ₈	2,72	a	T ₅	3,04	a
T ₂	1,69	a	T ₇	2,17	a	T ₆	2,34	a	T ₂	2,69	a	T ₉	2,95	b
T ₈	1,65	a	T ₃	2,15	a	T ₃	2,28	a	T ₉	2,61	b	T ₁₂	2,93	b
T ₇	1,63	a	T ₉	2,09	a	T ₈	2,26	a	T ₁₁	2,59	b	T ₁₀	2,92	b
T ₁	1,63	a	T ₆	2,01	a	T ₂	2,24	a	T ₁₀	2,56	b	T ₁₁	2,84	b
T ₄	1,52	a	T ₁	1,96	a	T ₁₀	2,23	a	T ₃	2,47	b	T ₂	2,78	b
T ₆	1,48	a	T ₄	1,85	a	T ₁	2,22	a	T ₁₂	2,39	b	T ₃	2,76	b

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias estadísticas significativas.

1° Evaluación: 22 días después del trasplante y 15 días después de la 1° aplicación de fosfito de potasio.

2° Evaluación: 38 días después del trasplante, 31 y 15 días después de la 1° y 2° aplicación de fosfito de potasio.

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación

T ₁ (0.00% - 20x20)	T ₂ (0.00% - 15x15)	T ₃ (0.00% - 10x10)	T ₄ (0.10% - 20x20)	T ₅ (0.20% - 20x20)	T ₆ (0.30% - 20x20)
T ₇ (0.10% - 15x15)	T ₈ (0.20% - 15x15)	T ₉ (0.30% - 15x15)	T ₁₀ (0.10% - 10x10)	T ₁₁ (0.20% - 10x10)	T ₁₂ (0.30% - 10x10)

Tabla 48. Análisis de variancia (ANVA) ($\alpha= 0.05$) del área foliar de las hojas de sachá culantro.

Área foliar (cm²)		
Tratamientos	Medias	Significancia
T ₄	464,94	a
T ₅	451,14	a
T ₈	433,5	a
T ₆	412,19	a
T ₇	360,42	a
T ₉	357,01	a
T ₁	356,24	a
T ₂	326,31	a
T ₁₁	269,42	b
T ₁₂	220,78	b
T ₁₀	216,73	b
T ₃	212,98	b

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 49. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la extracción de clorofila (ug/ml) de las hojas de sachá culantro.

Clorofila a			Clorofila b			Clorofila total (a + b)		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₁	2,06	a	T ₃	2,68	a	T ₃	4,58	a
T ₃	1,90	a	T ₂	2,60	a	T ₂	4,44	a
T ₂	1,84	a	T ₇	2,34	a	T ₁	4,13	a
T ₁₁	1,58	a	T ₄	2,13	a	T ₇	3,77	a
T ₄	1,46	a	T ₁	2,07	a	T ₄	3,59	a
T ₇	1,44	a	T ₈	1,70	a	T ₈	3,09	a
T ₁₀	1,43	a	T ₁₂	1,63	a	T ₁₂	2,86	a
T ₈	1,39	a	T ₆	1,34	a	T ₁₁	2,83	a
T ₅	1,29	a	T ₁₁	1,25	a	T ₁₀	2,41	a
T ₁₂	1,23	a	T ₉	1,19	a	T ₅	2,4	a
T ₆	0,94	a	T ₅	1,11	a	T ₆	2,28	a
T ₉	0,93	a	T ₁₀	0,98	a	T ₉	2,12	a

Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 50. Prueba de Di Rienzo, Guzman y Casanoves (DGC) ($\alpha= 0.05$) de la incidencia de enfermedad (%) en las plantas de sachaculantro.

1°			2°			3°			4°			5°		
Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.	Trat.	Medias	Sig.
T ₉	43,33	a	T ₆	36,67	a	T ₉	38,33	a	T ₈	47,67	a	T ₉	39,00	a
T ₆	44,67	a	T ₅	39,00	a	T ₄	38,33	a	T ₁	52,33	a	T ₅	41,33	a
T ₅	51,00	a	T ₇	46,33	a	T ₅	40,00	a	T ₉	52,67	a	T ₆	41,33	a
T ₂	53,00	a	T ₁₁	46,67	a	T ₈	42,67	a	T ₅	54,00	a	T ₇	43,33	a
T ₈	54,00	a	T ₈	48,67	a	T ₆	45,33	a	T ₃	55,00	a	T ₁₁	44,67	a
T ₁	54,00	a	T ₄	50,33	a	T ₁₁	48,00	a	T ₆	55,33	a	T ₁₂	47,00	a
T ₃	56,67	a	T ₁₂	56,00	b	T ₇	49,00	a	T ₇	56,00	a	T ₄	48,33	a
T ₁₀	62,33	a	T ₁₀	56,67	b	T ₁₂	49,33	a	T ₁₁	56,00	a	T ₈	49,00	a
T ₇	66,00	a	T ₉	59,33	b	T ₂	52,33	a	T ₁₂	57,00	a	T ₁₀	55,33	b
T ₁₁	71,00	a	T ₂	65,33	b	T ₁₀	53,67	a	T ₄	57,00	a	T ₁	57,33	b
T ₁₂	72,33	a	T ₃	65,33	b	T ₃	55,33	a	T ₂	62,33	a	T ₂	58,67	b
T ₄	76,67	a	T ₁	74,67	b	T ₁	55,67	a	T ₁₀	65,33	a	T ₃	66,00	b

Promedios seguidos por la misma letra no presenta diferencias estadísticas significativas.

1° Evaluación: 22 días después del trasplante y 15 días después de la 1° aplicación de fosfito de potasio.

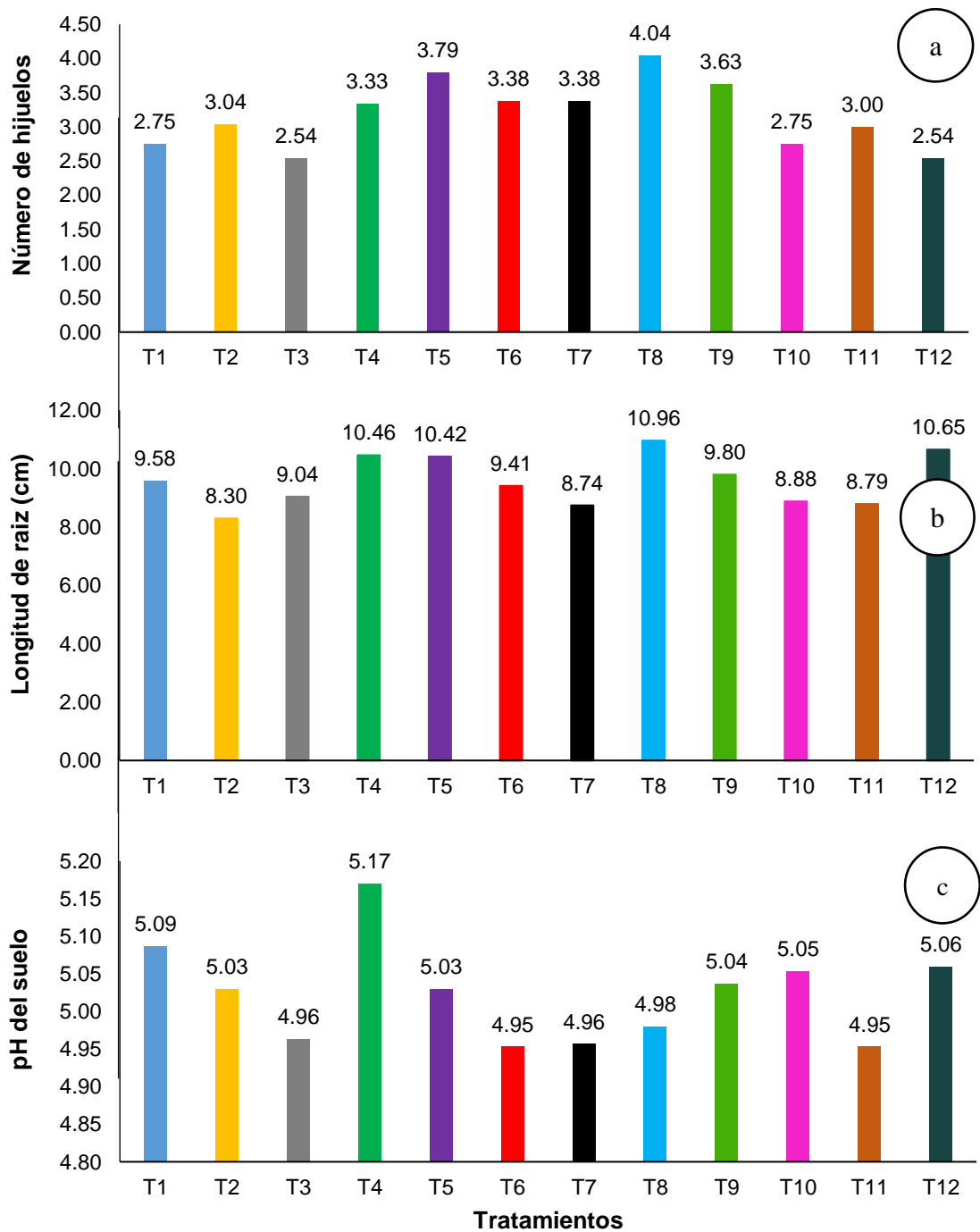
2° Evaluación: 38 días después del trasplante, 31 y 15 días después de la 1° y 2° aplicación de fosfito de potasio.

3° Evaluación: 54 días después del trasplante, 47, 31 y 15 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

4° Evaluación: 69 días después del trasplante, 62, 46 y 30 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación de fosfito de potasio.

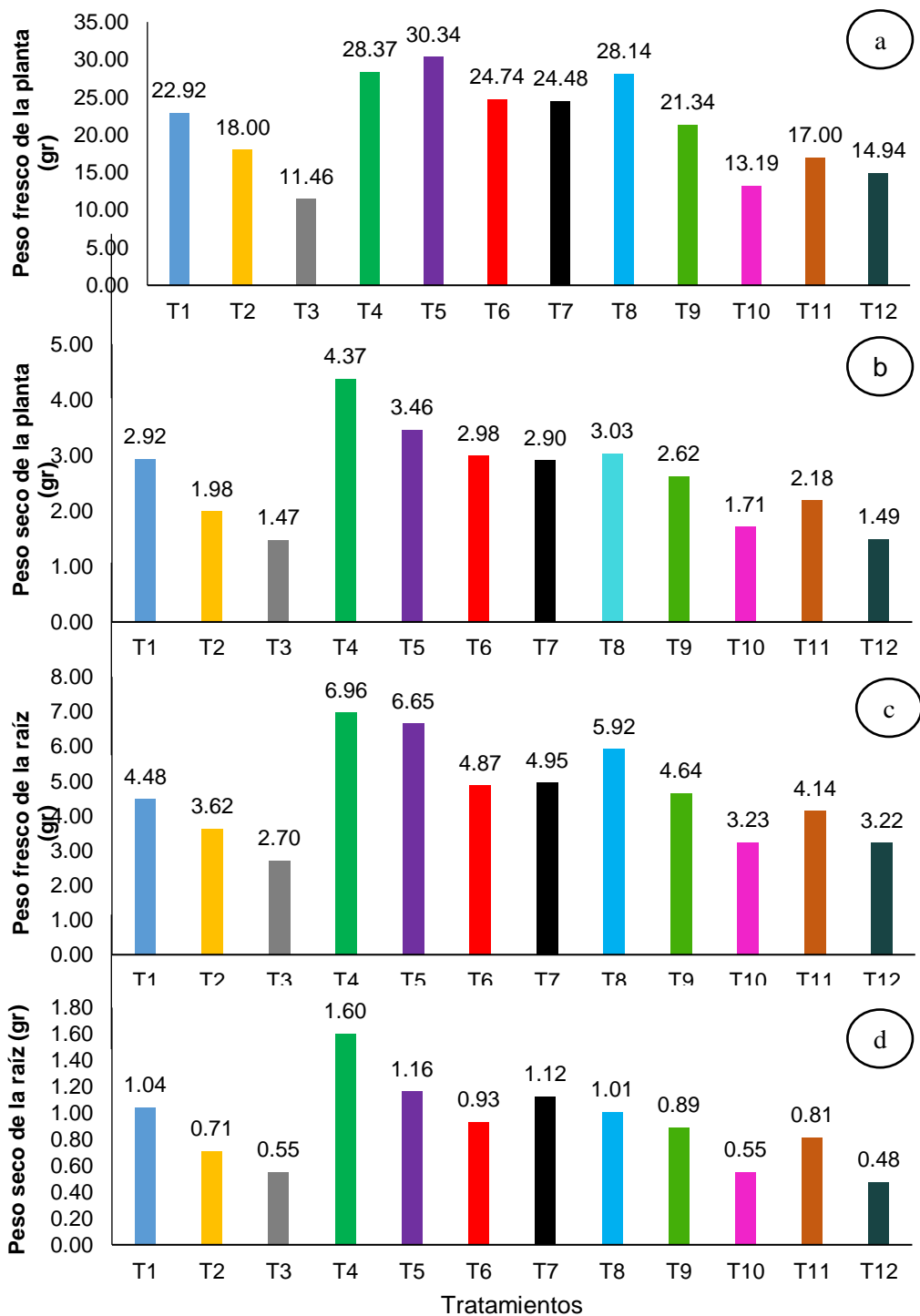
5° Evaluación: 84 días después del trasplante, 77, 61 y 45 días después de la 1°, 2° y 3° aplicación

T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20) T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20)
T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15) T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)



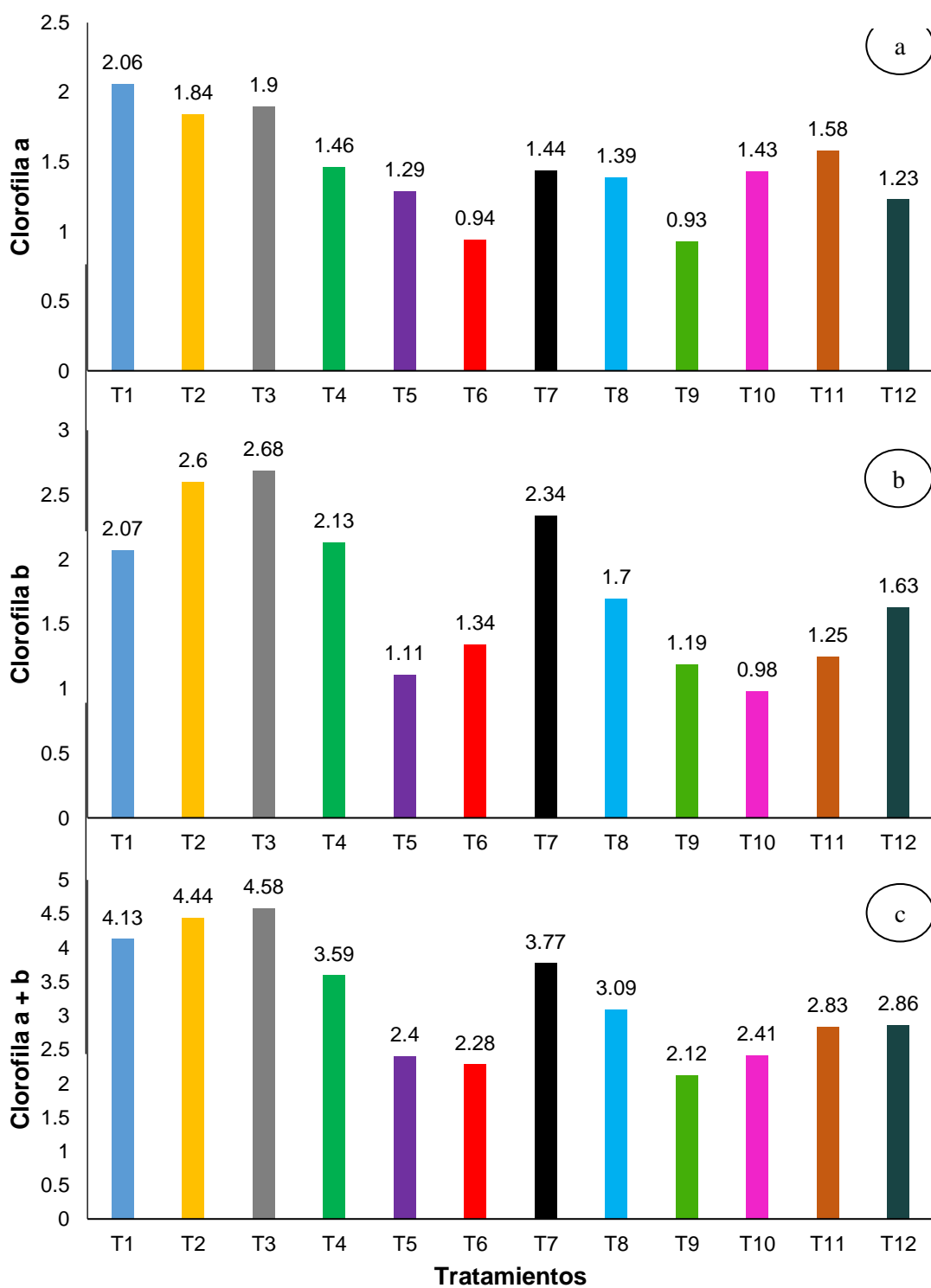
T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20)
 T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20) T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15)
 T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Figura 36. Gráfico de barras a. Número de hijuelos, b. Longitud de la raíz, c. área foliar y d. pH del suelo.



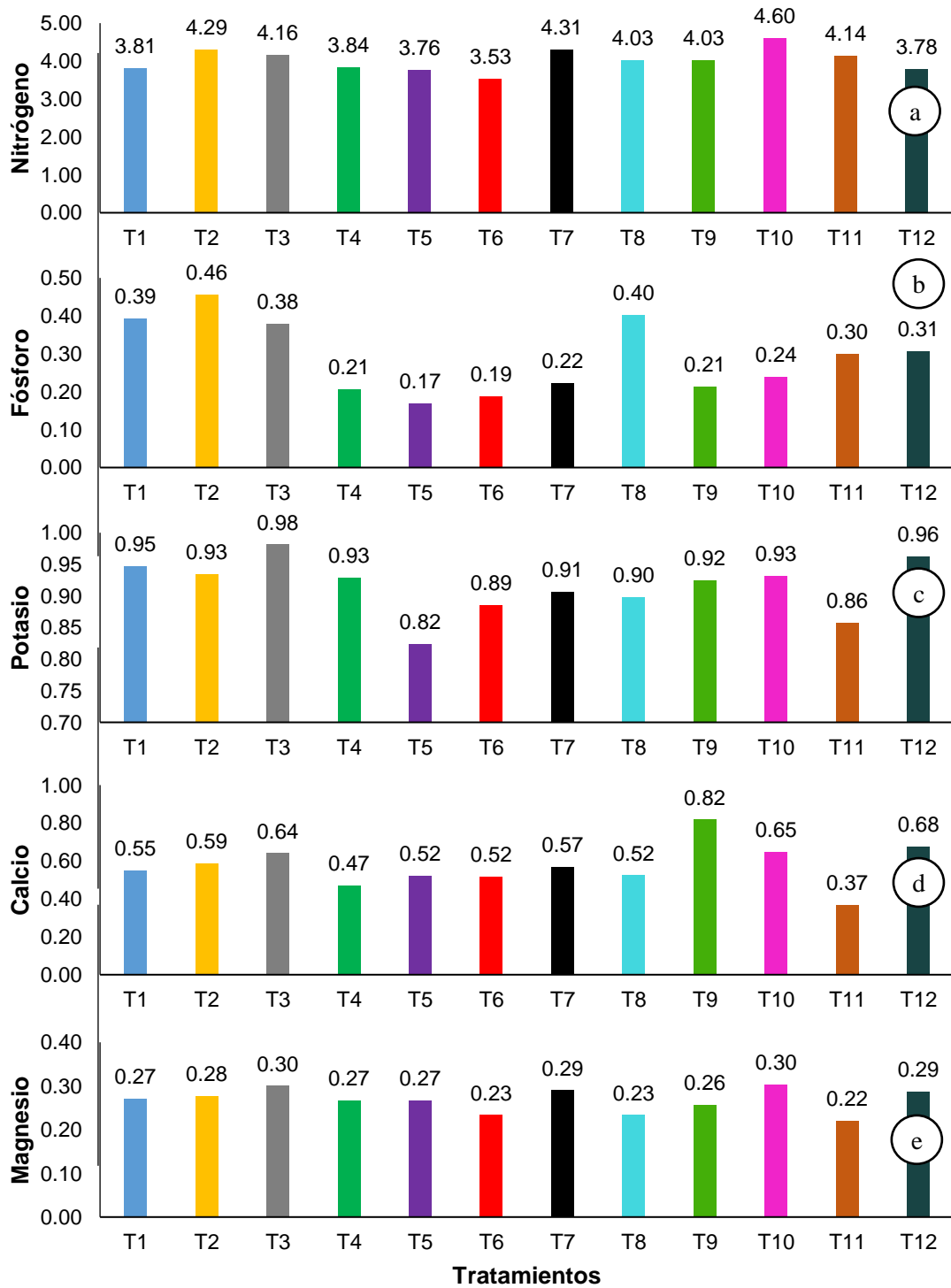
T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20)
 T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20) T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15)
 T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Figura 37. Gráfico de barras a. Peso fresco, b. Peso seco de la planta, c. Peso fresco y d. Peso seco de la planta.



T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20)
 T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20) T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15)
 T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Figura 38. Gráfico de barras a. Clorofila a, b. Clorofila b y c. Clorofila a + b.



T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20)
 T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20) T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15)
 T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Figura 39. Gráfico del análisis foliar de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

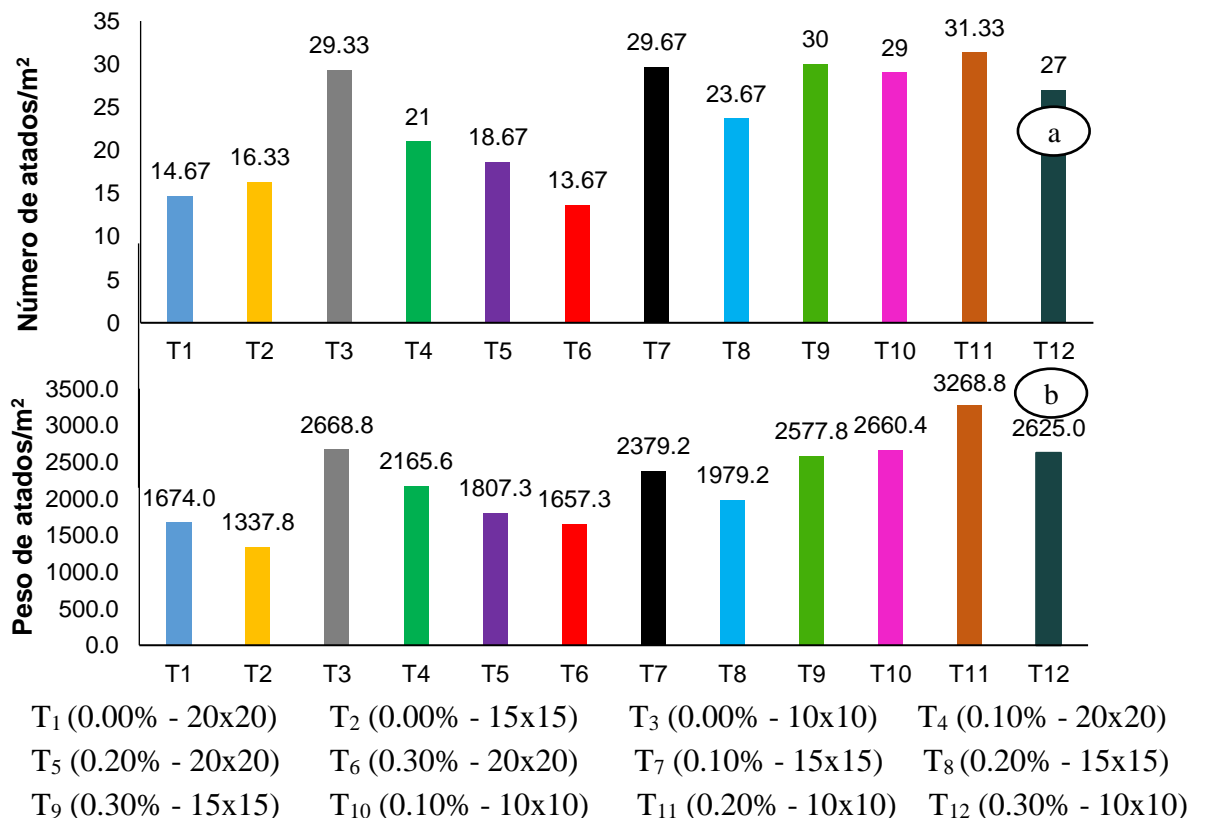
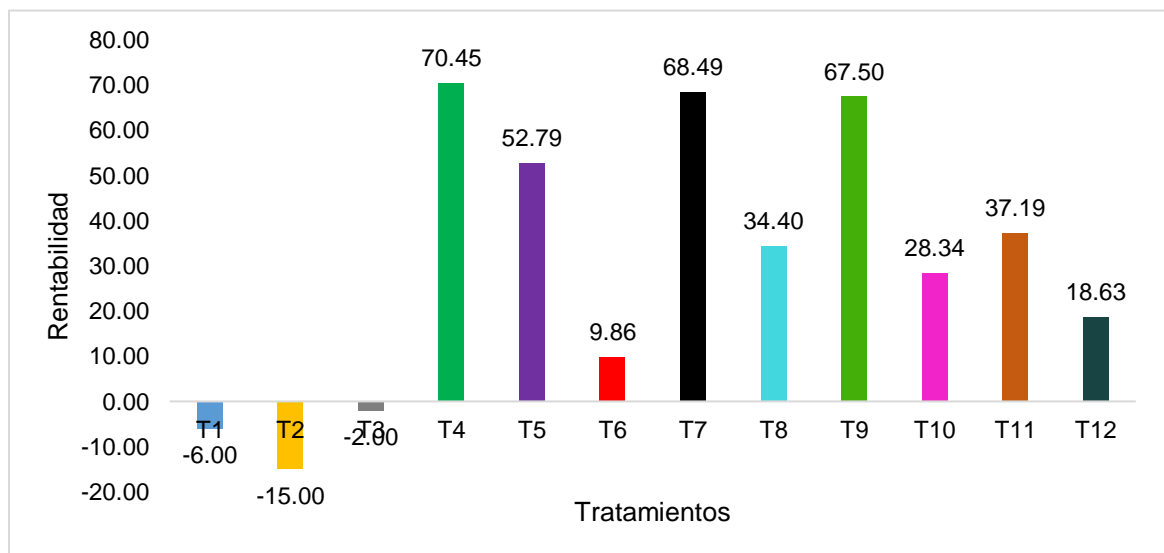


Figura 40. Gráfico de barras a. Número de atados/m² y b. Peso de atados/m².



T₁ (0.00% - 20x20) T₂ (0.00% - 15x15) T₃ (0.00% - 10x10) T₄ (0.10% - 20x20)
 T₅ (0.20% - 20x20) T₆ (0.30% - 20x20) T₇ (0.10% - 15x15) T₈ (0.20% - 15x15)
 T₉ (0.30% - 15x15) T₁₀ (0.10% - 10x10) T₁₁ (0.20% - 10x10) T₁₂ (0.30% - 10x10)

Figura 41. Gráfico de barras de la rentabilidad de Sacha Culantro.

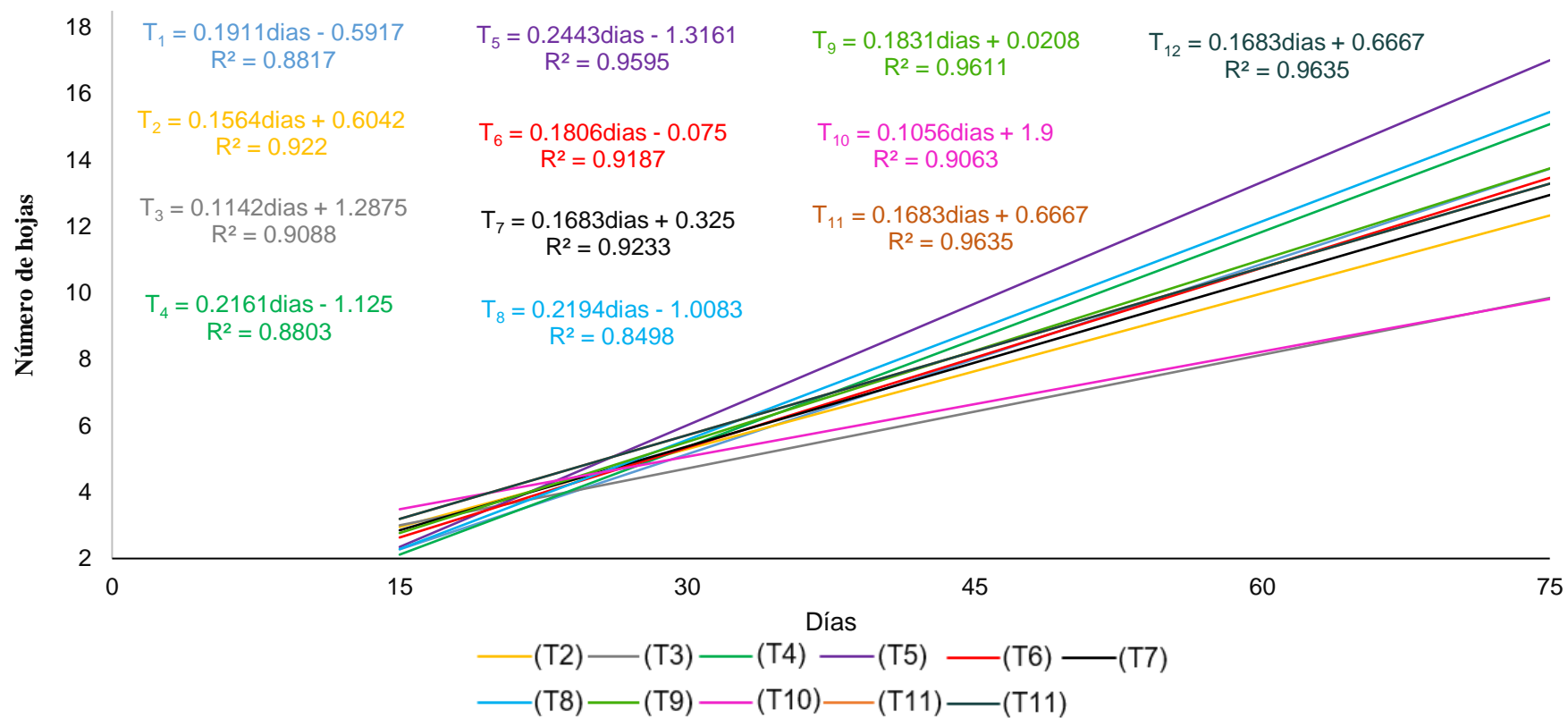


Figura 42. Incremento del número de hojas en el cultivo de sachá culantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.

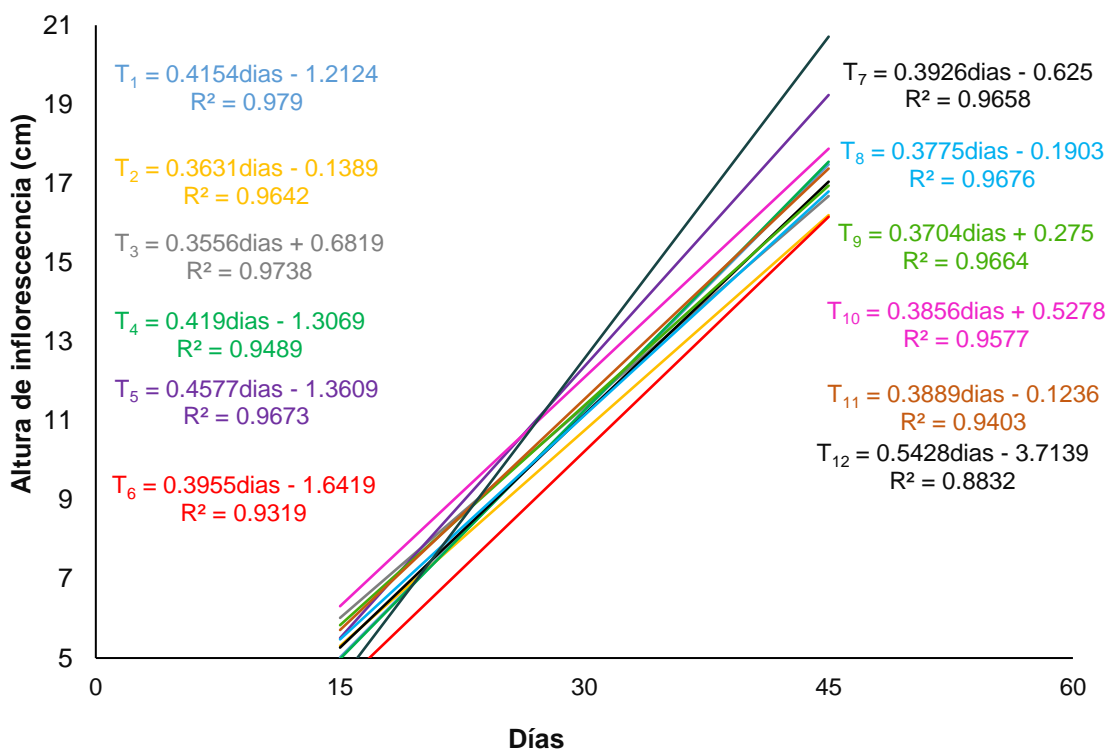


Figura 43. Incremento de la altura de la inflorescencia de las plantas de sachaculantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.

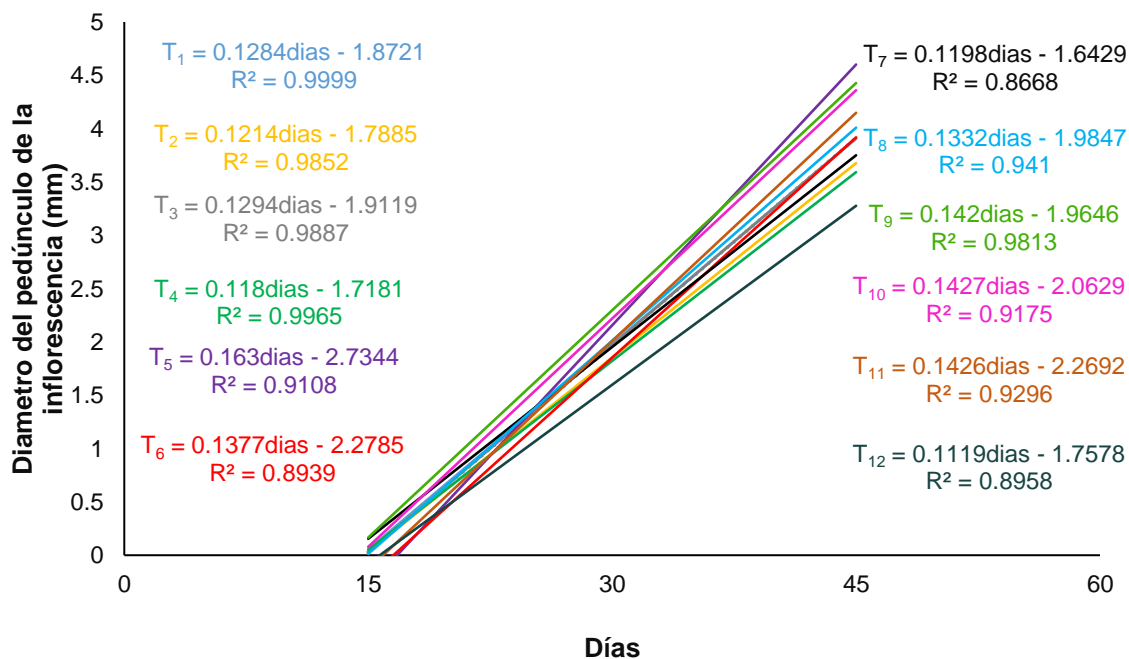


Figura 44. Incremento del diámetro de la inflorescencia de las plantas de sachaculantro cada 15 días en los tratamientos en estudio.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANÁLISIS SENSORIAL DEL TEJIDO FOLIAR DE *Eryngium foetidum* L.

Bach. Marycela Huayhua Inga (Tesisista)

Ing. M.Sc. Giannfranco Egoávil Jump (Asesor)

El presente análisis sensorial es una propuesta para el tejido foliar de *Eryngium foetidum* L., basado en descriptores propuestos Ambicho (2006), Olores (2008) y Santos (2001), considerando como parámetros el color, textura, olor, tamaño y calidad. Siendo el color un parámetro cualitativo y la textura, olor, tamaño y calidad parámetros cuantitativos.

1. Datos generales

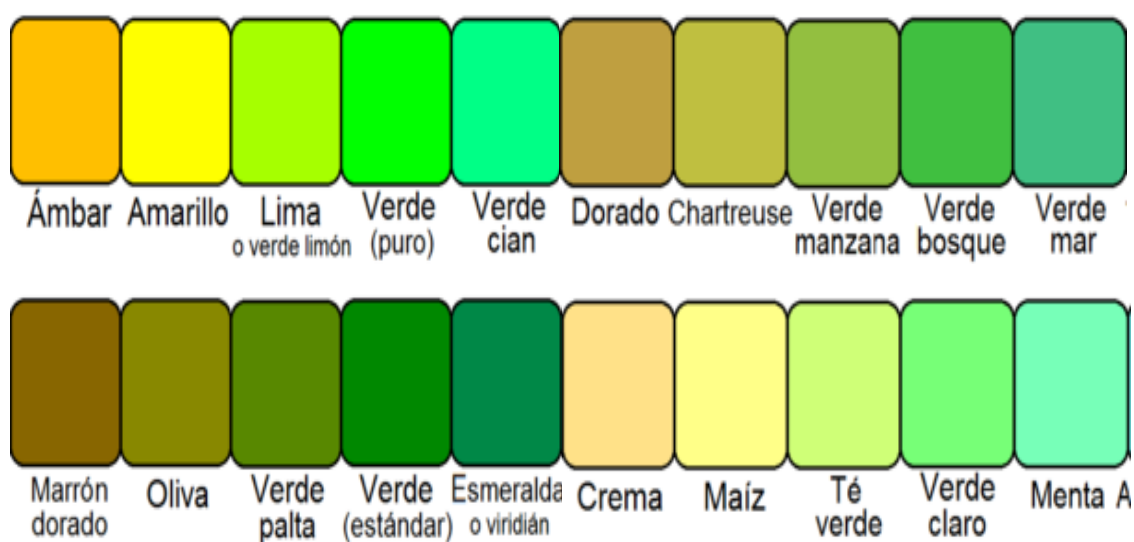
Catador :			
	Nombres	Apellido paterno	Apellido materno

Muestra :		Fecha:	Día:		Mes:		Año:	
-----------	--	--------	------	--	------	--	------	--

2. Descriptores

2.1. Color¹

Marcar con una X al color que se asemeja la muestra



¹ Propuesto por el autor

2.2. Textura²

- a. Lisa (1)
- b. Semirugosa (3)
- c. Rugosa (5)

2.3. Dureza

- a. Blanda (1)
- b. Coriácea (2)

2.4. Pubescencia

- a. Ausente (0)
- b. Presente (1)

2.5. Olor (Intensidad)

- a. Ausente (0)
- b. Bajo (1)
- c. Intermedio (3)
- d. Fuerte o intenso (5)

2.6. Tamaño de hojas²

- a. Pequeño (< 10 cm) (1)
- b. Mediano (10 – 20 cm) (3)
- c. Grande (> 20 cm) (5)

2.7. Apariencia³

- a. Mala (1)
- b. Regular (3)
- c. Buena (5)

2.8. Comentarios

² SANTOS (2001)

³ Propuesta por GARCÍA CARRIÓN

3. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Ambicho A, M. L. 2006. Evaluación durante el almacenamiento del sachá culantro (*Eryngium foetidum* L.) secado, deshidratado y liofilizado. Tesis ingeniero Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Perú. 129p.

Olores. 2008. Gestión de olores. [En línea]: (http://olores.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1&lang=es#), revisado el 25 de mayo del 2018).

Santos, L. R. 2001. La producción de Recao o Culantro (*Eryngium foetidum* L.) en Puerto Rico. Nuevo Mundo 46 p.

4. GLOSARIO

- a. Textura lisa: Textura de una hoja de poros muy tupidos y pequeños además que el limbo es muy suave por la fina cera que lo cubre.
- b. Textura rugosa: hojas que poseen un material de agarre adherido en la superficie de la hoja.
- c. Textura pubescente: la superficie de la hoja está cubierto de pelos finos y suaves
- d. Textura áspera: Hojas cuya superficie está cubierta de asperezas.
- e. Olor no perceptible: Aquello que no podemos percibir por el olfato.
- f. Olor distinguible: Se puede distinguir el olor característico de la planta.
- g. Olor fuerte: La concentración de aroma es alta causando que el olfato perciba, repele y demore diseminar el olor.
- h. Olor muy fuerte: la concentración del aroma o las sustancias volátiles son muy altas causando que el olfato perciba, repele y demore mucho tiempo en diseminar el olor.
- i. Grande: Hojas con longitud mayor de 20 cm
- j. Mediano: Hojas con longitud que varía de 10-20 cm
- k. Pequeño: Hojas con longitud menor de 10 cm.

Tabla 51. Datos del análisis sensorial (textura, dureza, pubescencia, olor, tamaño de hoja y apariencia)

Trat.	Dureza	Pubescencia	Tamaño de hoja	Apariencia	Color	Textura	Olor
T ₀	1	0	3	3	1	1	1
T ₁	1	0	3	1	2	3	3
T ₂	1	0	1	1	2	3	3
T ₃	1	0	1	1	2	3	3
T ₄	1	0	5	3	3	3	3
T ₅	1	0	3	5	2	3	5
T ₆	1	0	5	5	3	5	3
T ₇	1	0	3	3	2	3	3
T ₈	1	0	5	5	2	3	5
T ₉	1	0	3	5	3	5	3
T ₁₀	1	0	3	3	2	3	3
T ₁₁	1	0	3	3	2	3	5
T ₁₂	1	0	5	3	3	3	3

Color: Lima (1) – Palto (2) - Verde estándar (3)

Tabla 52. Análisis de rentabilidad del cultivo de sachá culantro para el T₁, T₂ y T₃.

Actividad	Unidad medida	Valor unitario (S/.)	N° de unidad	Costo	N° de	Costo	N° de	Costo
				total (S/.)	unidad	total (S/.)	unidad	total (S/.)
				T ₁		T ₂		T ₃
I. COSTOS DIRECTOS								
1.1. Mano de obra								
- Preparación de camas	Jor.	40	3	120	5	180	6	240
- Siembra y manejo	Jor.	40	5	200	8	300	10	400
- Sacado de plántulas	Jor.	40	5	200	8	300	10	400
- Trasplante	Jor.	40	260	10400	390	15600	520	20800
- 1er. Cultivo	Jor.	40	20	800	25	1000	30	1200
- 2do. Cultivo	Jor.	40	20	800	25	1000	30	1200
- Cinco cortes de inflorescencia	Jor.	40	390	15600	585	23400	780	31200
- Arranque de plantas	Jor.	40	25	1000	38	1520	50	2000
- Clasificación, lavado y amarrado	Jor.	40	30	1200	45	1800	60	2400
- Ensacado y carguío	Jor.	40	10	400	12	480	14	560
Sub-total de mano de obra			532	30720	711	45580	971	60400
- Aradura	H/M	90	4	360	4	360	4	360
- Rastra	H/M	90	2	180	2	180	2	180
- Surcado	H/M	90	4	360	4	360	4	360
Sub- total de maquinaria agrícola			10	900	10	900	10	900
- Semilla			0,4	80,6	0,63	125,6	1,41	282,6
- Fosfito de potasio								
Sub-total de insumos				80,6		125,6		282,6
- Imprevistos (10% gastos de cultivo)				3170		4661		6158
Sub-total de gastos generales				3170		4661		6158
Costo total de producción				34871		51266		67741
II. VALORIZACION DE LA COSECHA								
2.1. Rendimiento Probable (Atados/ha.)				149833		192593		291667
2.2. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				0,25		0,25		0,25
2.3. Valor Bruto de la Producción (S/.)				37458		48148		72916
III. DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION								
3.1. Pérdidas y mermas (10% producción)			14583	37458	19259	4814	29167	7291
3.2. Producción Vendida (90% producción)			131250	33712	173333	43333	262500	65625
3.3. Utilidad Neta Estimada				-2214		-7932		-1455
IV. ANALISIS ECONOMICO								
4.1. Valor Bruto de la Producción				37458		48148		72916
4.2. Costo Total de la Producción				35926		51266		67080
4.3. Utilidad Bruta de la Producción				1531		-3118		5835
4.4. Precio Promedio Venta Unitario				0,25		0,25		0,25
4.5. Costo de Producción Unitario				0,24		0,27		0,23
4.6. Margen de Utilidad Unitario				0,01		-0,02		0,02
4.7. Utilidad Neta Estimada				-2214		-7932		-1455
4.8. Beneficio costo (B/C)				-0,06		-0,15		-0,02
4.9. Índice de Rentabilidad (%)				-6		-15		-2

Tabla 53. Análisis de rentabilidad del cultivo de sachá culantro para el T₄, T₅ y T₆.

Actividad	Unidad medida	Valor unitario (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)
				T ₄				T ₆
I. COSTOS DIRECTOS								
1.1. Mano de obra								
- Preparación de camas	Jor.	40,00	3	120	3	120	3	120
- Siembra y manejo	Jor.	40,00	5	200	5	200	5	200
- Sacado de plántulas	Jor.	40,00	5	200	5	200	5	200
- Trasplante	Jor.	40,00	260	10400	260	10400	260	10400
- 1er. Cultivo	Jor.	40,00	20	1200	20	1200	20	1200
- 2do. Cultivo	Jor.	40,00	20	1200	20	1200	20	1200
- Cinco cortes de inflorescencia	Jor.	40,00	390	15600	390	15600	390	15600
- Tres aplicaciones fosfito	Jor.	40,00	5	200	5	200	5	200
- Arranque de plantas	Jor.	40,00	25	1000	25	1000	25	1000
- Clasificación, lavado y amarrado	Jor.	40,00	30	1200	30	1200	30	1200
- Ensacado y carguío	Jor.	40,00	10	560	10	560	10	560
Sub-total de mano de obra			532	31880	532	31880	532	31880
- Aradura	H/M	90,00	4	360	4	360	4	360
- Rastra	H/M	90,00	2	180	2	180	2	180
- Surcado	H/M	90,00	4	360	4	360	4	360
Sub- total de maquinaria agrícola			10	900	10	900	10	900
- Semilla			0	81	0	81	0	81
- Fosfito de potasio			2	140	4	280	6	420
Sub-total de insumos				221		361		501
- Imprevistos (10% gastos de cultivo)				3300		3314		3328
Sub-total de gastos generales				3300		3314		3328
Costo total de producción				36301		36455		36609
II. VALORIZACION DE LA COSECHA								
2.1. Rendimiento Probable (Atados/ha.)				208333		187500		135417
2.2. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				0,33		0,33		0,33
2.3. Valor Bruto de la Producción (S/.)				68750		61875		44688
2.4. Pérdidas y mermas (10% producción)			20833	6875	18750	6188	13542	4469
2.5. Producción Vendida (90% producción)			187500	61875	168750	55688	121875	40219
2.6. Utilidad Neta Estimada				25574		19233		3610
III. ANALISIS ECONOMICO								
3.1. Valor Bruto de la Producción				68750		61875		44688
3.2. Costo Total de la Producción				36301		36455		36609
3.3. Utilidad Bruta de la Producción				32449		25420		8079
3.4. Precio Promedio Venta Unitario				0,33		0,33		0,33
3.5. Costo de Producción Unitario				0,17		0,19		0,27
3.6. Margen de Utilidad Unitario				0,16		0,14		0,06
3.7. Utilidad Neta Estimada				25574		19233		3610
3.8. Beneficio costo (B/C)				0,70		0,53		0,10
3.9. Índice de Rentabilidad (%)				70,45		52,76		13,12

Tabla 54. Análisis de rentabilidad del cultivo de sachá culantro para el T₇, T₈ y T₉.

Actividad	Unidad medida	Valor unitario (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)
				T ₇				T ₈
								T ₉
I. COSTOS DIRECTOS								
1.1. Mano de obra								
- Preparación de camas	Jor.	40,00	5	200	5	200	5	200
- Siembra y manejo	Jor.	40,00	8	320	8	320	8	320
- Sacado de plántulas	Jor.	40,00	8	320	8	320	8	320
- Trasplante	Jor.	40,00	390	15600	390	15600	390	15600
- 1er. Cultivo	Jor.	40,00	25	1000	25	1000	25	1000
- 2do. Cultivo	Jor.	40,00	25	1000	25	1000	25	1000
- Cinco cortes de inflorescencia	Jor.	40,00	585	23400	585	23400	585	23400
- Tres aplicaciones fosfito	Jor.	40,00	8	675	8	675	8	675
- Arranque de plantas	Jor.	40,00	38	1520	38	1520	38	1520
- Clasificación, lavado y amarrado	Jor.	40,00	45	1800	45	1800	45	1800
- Ensacado y carguío	Jor.	40,00	12	480	12	480	12	480
Sub-total de mano de obra			711	46315	711	46315	711	46315
- Aradura	H/M	90,00	4	360	4	360	4	360
- Rastra	H/M	90,00	2	180	2	180	2	180
- Surcado	H/M	90,00	4	360	4	360	4	360
Sub- total de maquinaria agrícola			10	900	10	900	10	900
- Semilla			1	126	1	126	1	126
- Fosfito de potasio			2	140	4	280	6	420
Sub-total de insumos				266		406		546
- Imprevistos (10% gastos de cultivo)				4748		4762		4776
Sub-total de gastos generales				4748		4762		4776
Costo total de producción				52229		52383		52537
II. VALORIZACION DE LA COSECHA								
2.1. Rendimiento Probable (Atados/ha.)				296296		237037		296296
2.2. Precio Promedio de Venta (S./x kg.)				0,33		0,33		0,33
2,3, Valor Bruto de la Producción (S/.)				97778		78222		97778
2,4, Pérdidas y mermas (10% producción)			29630	9778	23704	7822	29630	9778
2,5, Producción Vendida (90% producción)			266667	88000	213333	70400	266667	88000
2,6, Utilidad Neta Estimada				35771		18017		35463
III. ANALISIS ECONOMICO								
3,1, Valor Bruto de la Producción				97778		78222		97778
3,2, Costo Total de la Producción				52229		52383		52537
3,3, Utilidad Bruta de la Producción				45549		25840		45241
3,4, Precio Promedio Venta Unitario				0,33		0,33		0,33
3,5, Costo de Producción Unitario				0,18		0,22		0,18
3,6, Margen de Utilidad Unitario				0,15		0,11		0,15
3,7, Utilidad Neta Estimada				35771		18017		35463
3,8, Beneficio costo (B/C)				0,68		0,34		0,68
3,9, Índice de Rentabilidad (%)				68,49		34,40		67,50

Tabla 55. Análisis de rentabilidad del cultivo de sachá culantro para el T₁₀, T₁₁ y T₁₂.

Actividad	Unidad medida	Valor unitario (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)	N° de unidad	Costo total (S/.)
				T ₁₀		T ₁₁		T ₁₂
I. COSTOS DIRECTOS								
1.1. Mano de obra								
- Preparación de camas	Jor.	40,00	6	240	6	240	6	240
- Siembra y manejo	Jor.	40,00	10	400	10	400	10	400
- Sacado de plántulas	Jor.	40,00	10	400	10	400	10	400
- Trasplante	Jor.	40,00	520	20800	520	20800	520	20800
- 1er. Cultivo	Jor.	40,00	30	1000	30	1000	30	1000
- 2do. Cultivo	Jor.	40,00	30	800	30	800	30	800
- Cinco cortes de inflorescencia	Jor.	40,00	780	31200	780	31200	780	31200
- Tres aplicaciones fosfito	Jor.	40,00	10	400	10	400	10	400
- Arranque de plantas	Jor.	40,00	50	2000	50	2000	50	2000
- Clasificación, lavado y amarrado	Jor.	40,00	60	2400	60	2400	60	2400
- Ensacado y carguío	Jor.	40,00	14	400	14	400	14	400
Sub-total de mano de obra			971	60040	971	60040	971	60040
- Aradura	H/M	90,00	4	360	4	360	4	360
- Rastra	H/M	90,00	2	180	2	180	2	180
- Surcado	H/M	90,00	4	360	4	360	4	360
Sub- total de maquinaria agrícola			10	900	10	900	10	900
- Semilla			1	283	1	283	1	283
- Fosfito de potasio			2	140	4	280	6	420
Sub-total de insumos				423		563		703
- Imprevistos (10% gastos de cultivo)				6136		6150		6164
Sub-total de gastos generales				6136		6150		6164
Costo total de producción				67499		67653		67807
II. VALORIZACION DE LA COSECHA								
2.1. Rendimiento Probable (Atados./ha.)				291667		312500		270833
2.2. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				0,33		0,33		0,33
2.3. Valor Bruto de la Producción (S/.)				96250		103125		89375
2.4. Pérdidas y mermas (10% producción)			29167	9625	31250	10313	27083	8938
2.5. Producción Vendida (90% producción)			262500	86625	281250	92813	243750	80438
2.6. Utilidad Neta Estimada				19126		25160		12631
III. ANALISIS ECONOMICO								
3.1. Valor Bruto de la Producción				96250		103125		89375
3.2. Costo Total de la Producción				67499		67653		67807
3.3. Utilidad Bruta de la Producción				28751		35472		21568
3.4. Precio Promedio Venta Unitario				0,33		0,33		0,33
3.5. Costo de Producción Unitario				0,23		0,22		0,25
3.6. Margen de Utilidad Unitario				0,10		0,11		0,08
3.7. Utilidad Neta Estimada				19126		25160		12631
3.8. Beneficio costo (B/C)				0,28		0,37		0,19
3.9. Índice de Rentabilidad (%)				28,34		37,19		18,63



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 Aptdo. 156

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			MARYCELA HUAYHUA					PROCEDENCIA:		FUNDO AGRONOMIA - TINGO MARIA							
DATOS DE LA MUESTRA: muestra foliar de sachaculantro			ANALISIS PROXIMAL					RESULTADOS EN BASE SECA									
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)					PARTES POR MILLON (PPM)				
Código	Bloque	tratamiento		Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
M0480	I	T1	13.59	76.23	10.18	88.22	11.78	3.29	0.41	0.56	0.27	1.01	0.09	21	91	36	43
M0481	I	T2	13.86	73.97	12.16	85.88	14.12	3.38	0.48	0.61	0.30	0.97	0.08	21	247	36	64
M0482	I	T3	14.85	74.81	10.34	87.86	12.14	3.90	0.37	0.64	0.28	1.00	0.03	8	4	23	36
M0483	I	T4	10.44	56.58	32.98	63.18	36.82	3.11	0.27	0.45	0.28	0.87	0.07	21	1361	40	192
M0484	I	T5	13.73	74.04	12.23	85.82	14.18	3.50	0.17	0.46	0.27	0.76	0.03	14	583	21	39
M0485	I	T6	9.22	74.51	16.27	82.08	17.92	2.74	0.15	0.47	0.22	0.73	0.03	21	186	21	52
M0486	I	T7	12.23	78.16	9.61	89.05	10.95	3.56	0.22	0.55	0.28	0.70	0.02	10	24	20	24
M0487	I	T8	8.98	83.22	7.80	91.43	8.57	3.55	0.43	0.50	0.24	0.85	0.04	21	108	35	45
M0488	I	T9	15.32	75.34	9.35	88.96	11.04	4.54	0.24	0.84	0.26	1.01	0.04	20	133	45	51
M0489	I	T10	14.47	75.71	9.81	88.53	11.47	3.62	0.27	0.69	0.33	0.93	0.03	14	79	28	41
M0490	I	T11	13.95	70.74	15.31	82.21	17.79	3.80	0.35	0.39	0.24	0.93	0.09	16	1302	37	93
M0491	I	T12	14.08	74.10	11.82	86.24	13.76	3.58	0.42	0.70	0.33	0.89	0.03	16	104	30	49

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 01 DE OCTUBRE DEL 2018

RECIBO N° 001-0556676

VND: VALOR NO DETECTABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

[Firma]
Ing. Luis C. Mansilla Minaya
JEFE



Figura 45. Análisis especial de las hojas de sacha culantro *Eryngium foetidum* L.



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			MARYCELA HUAYHUA					PROCEDENCIA:		FUNDO AGRONOMIA - TINGO MARIA								
DATOS DE LA MUESTRA: <i>muestra foliar de sachaculantro</i>			ANALISIS PROXIMAL					RESULTADOS EN BASE SECA										
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)						PARTES POR MILLON (PPM)				
Código	Bloque	tratamiento		Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	
M0492	II	T1	13.86	74.70	11.45	86.71	13.29	3.81	0.38	0.58	0.29	1.00	0.03	15	28	25	41	
M0493	II	T2	12.85	76.14	11.00	87.37	12.63	4.99	0.45	0.57	0.27	0.91	0.02	16	24	19	31	
M0494	II	T3	13.65	75.22	11.13	87.11	12.89	4.05	0.39	0.63	0.30	1.04	0.06	27	83	36	62	
M0496	II	T5	14.06	68.65	17.29	79.88	20.12	3.51	0.17	0.47	0.27	1.02	0.04	20	54	27	75	
M0497	II	T6	14.47	68.85	16.68	80.50	19.50	4.47	0.15	0.49	0.25	0.87	0.03	18	39	29	74	
M0498	II	T7	15.42	71.24	13.34	84.23	15.77	3.80	0.18	0.51	0.23	0.97	0.04	17	16	21	65	
M0499	II	T8	11.44	74.20	11.05	87.03	12.97	4.92	0.24	0.54	0.30	1.01	0.03	19	46	25	40	
M0500	II	T9	14.66	72.78	12.56	85.28	14.72	3.71	0.41	0.54	0.25	0.92	0.04	24	947	27	64	
M0501	II	T10	14.64	72.73	12.63	85.20	14.80	3.90	0.17	0.67	0.21	0.80	0.04	0	4	2	16	
M0502	II	T11	11.16	70.99	17.85	79.91	20.09	4.37	0.28	0.57	0.28	0.76	0.02	0	2	1	5	
M0503	II	T12	11.65	75.73	12.62	85.72	14.28	4.24	0.19	0.60	0.27	1.02	0.03	2	81	10	33	
														3	3	3	21	

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 01 DE OCTUBRE DEL 2018
 RECIBO N° 001-0556676

Mónica Miras
 JEFE



VND: VALOR NO DETECTABLE

Figura 46. Análisis especial de las hojas de sachaculantro *Eryngium foetidum* L.



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			MARYCELA HUAYHUA					PROCEDENCIA:		FUNDO AGRONOMIA - TINGO MARIA							
DATOS DE LA MUESTRA: <i>muestra foliar de sachaculantro</i>			ANALISIS PROXIMAL				RESULTADOS EN BASE SECA										
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)						PARTES POR MILLON (PPM)			
Código	Bloque	tratamiento		Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
M0504	III	T1	17.44	71.48	11.09	86.57	13.43	4.33	0.39	0.51	0.25	0.84	0.02	2	1	7	22
M0505	III	T2	16.33	72.69	10.98	86.87	13.13	4.51	0.44	0.58	0.26	0.92	0.02	1	2	10	30
M0506	III	T3	14.21	74.87	10.92	87.27	12.73	4.53	0.38	0.65	0.32	0.91	0.04	22	49	31	64
M0507	III	T4	15.31	72.75	11.94	85.90	14.10	4.91	0.18	0.49	0.25	0.90	0.02	1	2	5	22
M0508	III	T5	12.81	75.84	11.35	86.99	13.01	3.32	0.19	0.61	0.28	0.84	0.03	17	48	17	40
M0509	III	T6	12.88	74.66	12.46	85.70	14.30	4.05	0.23	0.57	0.25	0.95	0.06	26	160	26	58
M0510	III	T7	13.82	74.00	12.18	85.87	14.13	4.45	0.21	0.61	0.29	1.01	0.05	5	23	11	39
M0511	III	T8	13.86	73.06	13.08	84.82	15.18	4.83	0.37	0.53	0.21	0.92	0.03	11	232	16	26
M0512	III	T9	13.23	73.66	13.11	84.89	15.11	3.64	0.23	0.94	0.30	0.97	0.11	21	667	24	52
M0513	III	T10	14.04	71.30	14.66	82.95	17.05	4.57	0.25	0.68	0.30	1.11	0.04	6	29	16	52
M0514	III	T11	13.54	72.61	13.86	83.97	16.03	4.26	0.27	0.36	0.21	0.91	0.02	11	150	14	38
M0515	III	T12	14.38	74.20	11.41	86.67	13.33	3.52	0.31	0.72	0.26	0.98	0.04	20	635	22	43

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 01 DE OCTUBRE DEL 2018
 RECIBO N° 001-0556676

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

Ing° Luis C. Mansilla Miraya
 JEFE



VND: VALOR NO DETECTABLE

Figura 47. Análisis especial de las hojas de sacha culantro *Eryngium foetidum* L.