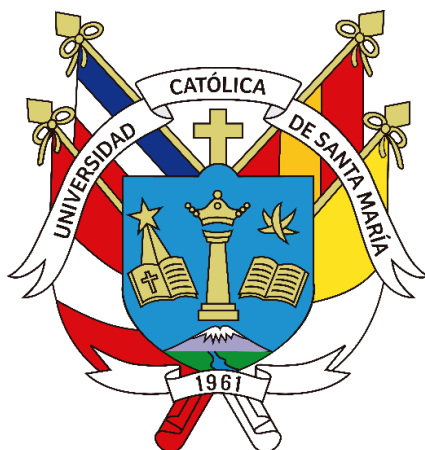


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola



**DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO DOSIS DE
BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO LÍQUIDO (BIO COLINA FER)
PRODUCIDO A PARTIR DE RESIDUOS DEL BENEFICIO ANIMAL EN
EL CULTIVO DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.) VAR. IMPERIAL
STAR EN LA IRRIGACION DE MAJES.**

Tesis presentada por el Bachiller:

Supo Huarcaya, Arturo Wilson

para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo y Agrícola

Asesor:

Mgter. Coloma Dongo, Froy Engelbert

Arequipa – Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AGRONOMICA Y AGRICOLA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 03 de Noviembre del 2023

Dictamen: 003377-C-EPLAyA-2023

Visto el borrador del expediente 003377, presentado por:

2014185021 - SUPO HUARCAYA ARTURO WILSON

Titulado:

**DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO LIQUIDO
(BIO COLINA FER) PRODUCIDO A PARTIR DE RESIDUOS DEL BENEFICIO ANIMAL EN EL
CULTIVO DE ALCACHOFA (CYNARA SCOLYMUS L.) VAR. IMPERIAL STAR EN LA IRRIGACION
DE MAJES.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**30675663 - STRETZ CHAVEZ HUMBERTO JOSE
DICTAMINADOR**



**29603349 - MAMANI GUTIERREZ DINA BEATRIZ
DICTAMINADOR**



**29471151 - LINARES QUIROZ GUILLERMO ALONSO
DICTAMINADOR**



DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO DOSIS DE BIOFERTILIZANTE ORGÁNICO LÍQUIDO (BIO COLINA FER) PRODUCIDO A PARTIR DE RESIDUOS DEL BENEFICIO ANIMAL EN EL CULTIVO DE ALCACHOFA (Cynara scolymus L.) VAR. I

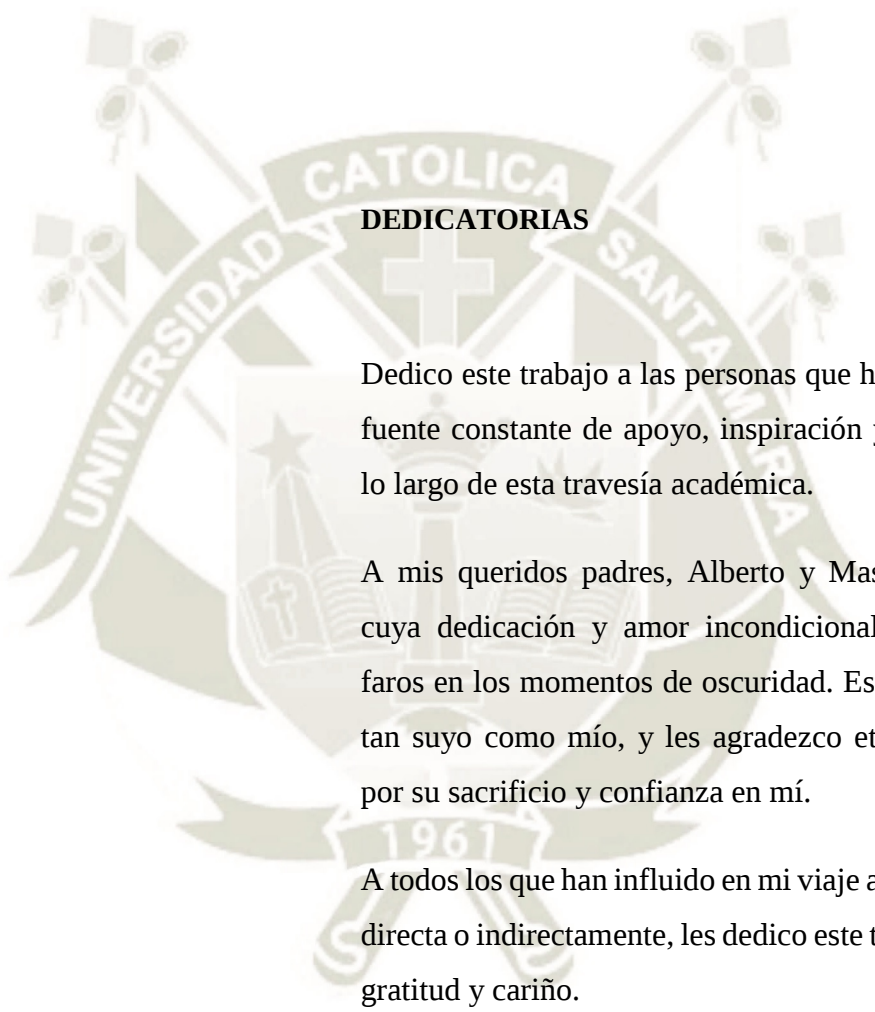
INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	5%	0%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	revistas.unah.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.espe.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unheval.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	es.slideshare.net	1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Apagado		



DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a las personas que han sido mi fuente constante de apoyo, inspiración y aliento a lo largo de esta travesía académica.

A mis queridos padres, Alberto y Mascimiliana, cuya dedicación y amor incondicional han sido faros en los momentos de oscuridad. Este logro es tan suyo como mío, y les agradezco eternamente por su sacrificio y confianza en mí.

A todos los que han influido en mi viaje académico, directa o indirectamente, les dedico este trabajo con gratitud y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que nunca se rindieron porque lucharon inalcanzablemente por mí y mis sueños. A mis profesores y hermanos que me dieron la fuerza y la alegría para seguir adelante y concluir mi carrera.

A mi asesor Mag. Froy Engelbert Coloma Dongo, por la confianza en mí, por su tiempo para escucharme, aconsejarme y muchas veces guiarme.

También al Mag. Humberto José Stretz Chavez que con su experiencia y orientación han sido fundamentales en mi viaje académico, agradezco su paciencia y dedicación al evaluar mi tesis y su disposición para brindarme retroalimentación constructiva. Esta experiencia no solo ha enriquecido mi formación académica, sino que también ha dejado una huella duradera en mi vida.

Al Ing. Guillermo Linares Quiroz y Mag. Dina Beatriz Mamani Gutiérrez, agradecerles por su apoyo en este proceso. Su contribución ha sido invaluable, y estoy profundamente agradecido por su participación en este importante hito en mi vida académica.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la sección D-1 parcela N° 77, distrito de Majes-Pedregal, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa. Se encuentra a $-72^{\circ}10'52.8168''$ longitud, $-16^{\circ}24'02.0952''$ Latitud y a 1341 m.s.n.m. El experimento se inició el 2 de diciembre del 2020 y terminó el 6 de abril del 2021 con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus L.*) var. Imperial Star.

La alcachofa se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos y con cuatro repeticiones, con un análisis de varianza (ANOVA) para el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos, así también se utilizó la prueba de Tukey, con un nivel de significancia al 5% en el que se evaluaron las variables: largo de hoja, ancho de hoja, número de hojas, peso de capítulos por planta y rendimiento.

Dentro del estudio se evaluaron el efecto de las cuatro dosis en las unidades experimentales, rendimiento, peso de capítulos, largo de hoja, ancho de hoja, número de hojas. Para ello se disolvió el biofertilizante en 0.75%, 1%, 1.25% y 1.50% que fueron aplicadas una vez cada 8 días vía foliar antes de la floración del cultivo de alcachofa.

Por lo tanto, es de gran interés para los agricultores de utilizar microorganismos como biofertilizantes ya que es una importante alternativa para la sustitución parcial o total de los fertilizantes minerales. Los biofertilizantes pueden aumentar la producción de un cultivo aportando el 30% de nitrógeno y fósforo en el suelo. Se debe recalcar que los biofertilizantes orgánicos reducen los costos para fertilizar lo cual ayudara a los agricultores.

La mejor dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) en cuanto al peso fresco, se realizaron 10 evaluaciones donde sobresalió el Tratamiento T4 (1.50% Bio Colina Fer) en peso fresco donde hubo significancia.

En cuanto a largo de hoja, ancho de hoja y número de hojas se realizaron 3 evaluaciones donde sobresalió en ancho de hoja el tratamiento T4 (1.50% Bio Colina Fer) en la tercera evaluación donde hubo significancia, en los demás parámetros no hubo significancia en las 3 evaluaciones.

Palabras claves: Biofertilizante, microorganismos, residuos, rendimiento, unidades experimentales.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in section D-1 plot N° 77, district of Majes-Pedregal, province of Caylloma, department of Arequipa. It is located at -72°10'52.8168" longitude, -16°24'02.0952" Latitude and at 1341 meters above sea level. The experiment began on December 2, 2020 and ended on April 6, 2021 with the objective of evaluating the effect of four doses of liquid organic biofertilizer (Bio Colina Fer) produced from animal slaughter residues in artichoke (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star.

The artichoke was established in a completely randomized block design (DBCA) with 5 treatments and 4 replications, where ANOVA (analysis of variance) was used for the statistical processing of the results obtained, comparing the averages with Tukey's multiple range test with a significance level of 5% in which the following variables were evaluated: leaf length, leaf width, number of leaves, weight of heads per plant and yield.

The study evaluated the effect of the four doses on the experimental units, yield, weight of heads, leaf length, leaf width and number of leaves. For this purpose, the biofertilizer was dissolved in 0.75%, 1%, 1.25% and 1.50% which were applied once every 8 days via foliar application before flowering of the artichoke crop.

Therefore, it is of great interest for farmers to use microorganisms as biofertilizers since it is an important alternative for partial or total substitution of mineral fertilizers. Biofertilizers can increase crop production by providing 30% of nitrogen and phosphorus in the soil. It should be emphasized that organic biofertilizers reduce fertilizer costs, which will help farmers.

The best dose of Liquid Organic Biofertilizer (Bio Colina Fer) in terms of fresh weight, 10 evaluations were carried out where Treatment T4 (1.50% Bio Colina Fer) stood out in fresh weight where there was significance.

In terms of leaf length, leaf width and number of leaves, 3 evaluations were carried out, where the T4 treatment (1.50% Bio Colina Fer) stood out in leaf width in the third evaluation, where there was significance; for the other parameters, there was no significance in the 3 evaluations.

Keywords: Biofertilizer, microorganisms, residues, yield, experimental units.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Enunciado del problema	2
1.2. Descripción del problema.....	2
1.3. Justificación del trabajo	2
1.3.1. Aspecto general.....	2
1.3.2. Aspecto tecnológico.....	2
1.3.3. Aspecto social	2
1.3.4. Aspecto económico.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5. Hipótesis	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.1.1. Cultivo de Alcachofa	5
2.1.2. Clasificación taxonómica de la alcachofa.....	5
2.1.3. Morfología de la alcachofa	6
2.1.4. Fenología de la alcachofa.....	7
2.1.5. Propagación de la alcachofa.....	8
2.1.6. Variedades.....	9
2.1.7. Desarrollo del cultivo.....	9
2.1.8. Factores edafoclimáticos.....	10
2.1.9. Plagas y Enfermedades	11
2.1.10. Cosecha y Post cosecha	13
2.1.11. Valor nutricional.....	14
2.1.12. Bio Colina Fer	14
2.2. Antecedentes de investigación	15

2.2.1 Revisión de tesis universitarias	15
CAPÍTULO III	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Materiales	20
3.1.1. Localización del trabajo	20
3.1.2. Material biológico.....	21
3.1.3. Material de laboratorio.....	21
3.1.4. Material de campo.....	21
3.1.5. Materiales de escritorio.....	21
3.2. Métodos	21
3.2.1. Métodos de evaluación	21
3.2.2. Recopilación de información	26
3.2.3. Parámetros evaluados (procedimientos e instrumentos).....	26
3.3. Variables de respuesta	26
a. Variable dependiente	26
b. Variable independiente	27
3.4. Tipo y nivel de investigación.....	27
3.4.1. Tipo de investigación.....	27
3.4.2. Nivel de investigación.....	27
3.5. Evaluación estadística.....	27
CAPÍTULO IV	28
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Resultados.....	28
4.2. Discusión	51
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS.....	61
Primera Evaluación 4 Enero	61
Segunda Evaluación 11 Enero	62
Tercera Evaluación 18 Enero	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Descripción de los Tratamientos.	22
Tabla 2.	Gasto de Bio Colina Fer para una sola unidad experimental.	22
Tabla 3.	Tabla de Fertilización en kilogramos y unidades.....	24
Tabla 4.	Análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	28
Tabla 5.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.....	29
Tabla 6.	Análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	30
Tabla 7.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.....	30
Tabla 8.	Análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	31
Tabla 9.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.)	

	Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	32
Tabla 10.	Análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	33
Tabla 11.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	34
Tabla 12.	Análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	35
Tabla 13.	Prueba de rango Multiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	35
Tabla 14.	Análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	36
Tabla 15.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	37
Tabla 16.	Análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de	

	residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	38
Tabla 17.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	39
Tabla 18.	Análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	40
Tabla 19.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	40
Tabla 20.	Análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	41
Tabla 21.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	42
Tabla 22.	Resumen de las evaluaciones realizadas según Variable Largo de hoja (cm), Ancho de hoja (cm), Número de hojas (cm)	43
Tabla 23.	Análisis de varianza (ANVA) para promedio del peso fresco (gr) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	46

- Tabla 24. Prueba de rango Múltiple de Tukey para promedio del peso fresco (gr) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes. 47
- Tabla 25. Sumatoria de pesos (gr) por bloques y tratamientos de las diez cosechas. 48
- Tabla 26. Análisis de varianza (ANVA) – Rendimiento (Tn / Ha) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes..... 48
- Tabla 27. Prueba de rango Múltiple de Tukey para Rendimiento por tratamiento (Tn / Ha) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.....49
- Tabla 28. Rendimiento (TN/HA) por bloques y tratamientos de las diez cosechas.....50

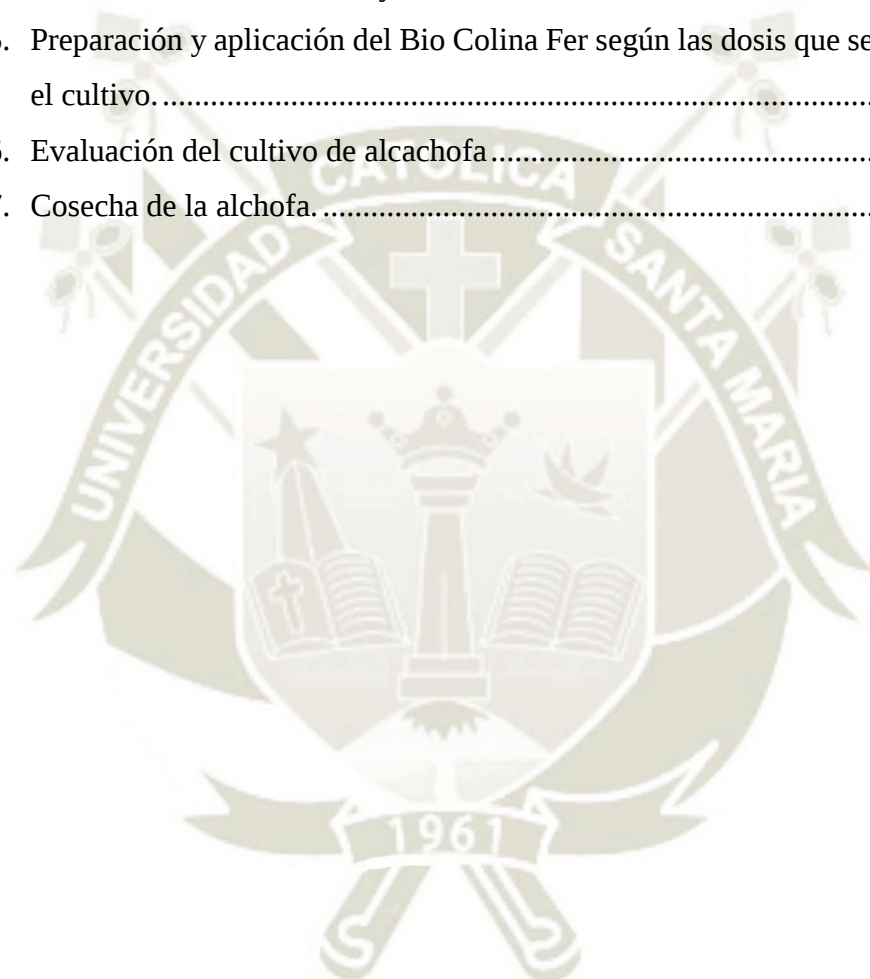
INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Fases fenológicas de la alcachofa.....	7
Figura 2.	Cultivar Imperial Star.....	9
Figura 3.	Valor nutricional de la alcachofa.....	14
Figura 4.	Ubicación del experimento.....	20
Figura 5.	Croquis del campo experimental.....	22
Figura 6.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.....	29
Figura 7.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.....	31
Figura 8.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	32
Figura 9.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.....	34
Figura 10.	Se muestran los resultados obtenidos para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.....	36
Figura 11.	Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de	

Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	37
Figura 12. Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.....	39
Figura 13. Prueba de rango Múltiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.....	41
Figura 14. Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	42
Figura 15. Diez evaluaciones en evaluaciones en Peso fresco (gr) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star.....	44
Figura 16. Tres evaluaciones en Largo de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star.	44
Figura 17. Tres evaluaciones en Ancho de hoja (cm) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star.	45
Figura 18. Tres evaluaciones en Número de hojas en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star.	45
Figura 19. Prueba de rango Múltiple de Tukey para promedio del peso fresco (gr) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.	47
Figura 20. Prueba de rango Múltiple de Tukey de medias de Rendimiento (Tn / Ha) en alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.) de la variedad Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA	

FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes. 49

Figura 21. Lugar donde se instaló el proyecto.....	65
Figura 22. Instalación de las alcachofas en el terreno.	65
Figura 23. Distanciamiento de plantas.....	65
Figura 24. Medición del tamaño de hojas del cultivo de alcachofa.....	66
Figura 25. Preparación y aplicación del Bio Colina Fer según las dosis que se aplicarán en el cultivo.....	67
Figura 26. Evaluación del cultivo de alcachofa.....	68
Figura 27. Cosecha de la alchofa.	69



INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable largo de hoja (cm).....	61
Anexo N° 2	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable ancho de hoja (cm).....	61
Anexo N° 3	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de hojas.....	61
Anexo N° 4	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable largo de hoja (cm).....	62
Anexo N° 5	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable ancho de hoja (cm).....	62
Anexo N° 6	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de hojas.....	62
Anexo N° 7	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable largo de hoja (cm).....	63
Anexo N° 8	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable ancho de hoja (cm).....	63
Anexo N° 9	Se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de hojas.....	63
Anexo N° 10	Se observan los promedios del peso fresco (gr) de los tratamientos.	64
Anexo N° 11	Se observan la sumatoria de pesos (gr) por bloques y tratamientos de las diez cosechas.	64
Anexo N° 12	Figuras del Trabajo Experimental	65
Anexo N° 13	Análisis de Suelo	70
Anexo N° 14	Análisis de Agua.....	75
Anexo N° 15	Análisis del producto Bio Colina Fer	78

INTRODUCCIÓN

La alcachofa es una planta originaria del Norte de África y Sur de Europa. Durante la época romana se habla de ella como planta cultivada, y a lo largo de los siglos se van cultivando las variedades locales, que son la base de los cultivares actuales.

Según Guevara Lozano & Quintana Arista (2023) Los países con mayor producción en alcachofa son Italia, Egipto, España y Perú, la producción de alcachofa en el Perú ha tenido un crecimiento de exportación conforme a la calidad y un buen sabor del producto. A nivel nacional la producción de alcachofa se da en los departamentos de Ica, Arequipa y la libertad con una producción del 90%, siendo nuestros principales clientes estados unidos, España Francia y Alemania concentrando un 75% del total de las exportaciones de nuestra alcachofa.

INIA menciona que la alcachofa es una planta perenne o semiperenne, robusta, que puede alcanzar una alturade 1,5 m. cubriendo un espacio de 2 m. de diámetro. Se desarrolla en base a brotes que parten deuna corona principal.

AGRO RURAL (2021) refiere que se viene utilizando el trasplante mediante hijuelos multiplicados vegetativamente, durante los meses de julio a agosto, en surcos de 1.20 m. y entre plantas 0.80m., colocando dos hijuelos por golpe; luego se ralea a uno por golpe, eliminado el más débil. Se puede alcanzar densidades de 9,000 plantas por hectárea. La duración normal de una plantación es de tres años, aunque en algunas zonas es un cultivo anual.

Según INTAGRI (2022) afirma que los biofertilizantes son insumos formulados con uno o varios microorganismos benéficos (hongos y bacterias principalmente), los cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Estos biofertilizantes pueden presentar grandes ventajas como una producción a menor costo, protección del ambiente y aumento de la fertilidad y biodiversidad del suelo. Los biofertilizantesse usan abundantemente en agricultura orgánica, sin embargo, es factible y ampliamente recomendable aplicarlos de manera integral en cultivos intensivos en el sistema tradicional.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Enunciado del problema

Los residuos del camal generan contaminación y creando un ambiente no tan agradable para los habitantes del pedregal ya que está generando malos olores, presencia de insectos portadores de microbiota patógena, atracción de roedores, perros, etc.

1.2. Descripción del problema

El proyecto ha permitido valorizar los residuos líquidos y sólidos orgánicos contaminantes que se habían estado vertiendo al ambiente desde hace más de 30 años al ambiente y generando contaminación por parte del Camal Municipal de Santa María de la Colina.

Los líquidos residuales ricos en materia orgánica y con una capacidad contaminante están siendo desaguados a pozas adjuntas sin tratamiento alguno y las vísceras son eliminados a un botadero municipal sin ninguna transformación y estabilización, donde se ha generado un descontento y rechazo por parte de la comunidad.

1.3. Justificación del trabajo

1.3.1. Aspecto general

La utilización de un Biofertilizante Orgánico Líquido ayudará a mejorar los índices productivos del cultivo de alcachofa.

1.3.2. Aspecto tecnológico

Con el uso del Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) ayudará en mejorar los índices productivos de los cultivos, permitiendo que otros productores tengan acceso al producto por su bajo costo.

1.3.3. Aspecto social

La necesidad de implementar protocolos para la elaboración de biofertilizantes de bajo coste y alta eficiencia para satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos donde permitirá el desarrollo de alternativas de producción amigables con el ambiente, evaluar sus

efectos de aplicación con distintas dosis en etapas diferentes de los cultivos según sus necesidades fenológicas permitirá promover el uso de los biofertilizantes y la expansión de la disminución de los contaminantes ambientales para obtener recursos para la nutrición vegetal.

El uso del biofertilizante orgánico líquido (Bio Colina Fer) ayudará a minimizar el impacto ambiental ya que su aplicación permite una baja incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo.

1.3.4. Aspecto económico

Su importancia del Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) proporcionara beneficios economicos, tales como ahorros en la compra de fertilizantes químicos, aumento en los índices productivos, calidad de los cultivos y fomentando las practicas sostenibles y rentables.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de cuatro dosis del Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) en el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) variedad Imperial Star, bajo las condiciones de la irrigación de Majes.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los patrones de desarrollo foliar bajo el efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) antes de la primera floración.
- Determinar la concentración de Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) que conduzca a los más favorables índices productivos en el cultivo de alcachofa bajo condiciones de la irrigación Majes.

1.5. Hipótesis

Si se conoce que mediante la fermentación anaeróbica de residuos orgánicos, mediante las fases de hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis, se logra descomponer la materia orgánica en diversos compuestos de fácil asimilación, además de incrementar la microbiota benéfica dando lugar a la producción de un biofertilizante de alta calidad, entonces es probable que diferentes dosis de aplicaciones de biofertilizante orgánico líquido (Bio Colina

fer) obtenido a partir de residuos del beneficio animal, aplicado en diferentes etapas fenológicas del cultivo den lugar a lograr favorables índices productivos en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star.



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes

2.1.1. Cultivo de Alcachofa

La alcachofa es cultivada alrededor del Mar Mediterráneo es una especie de Asteraceae y constituye una parte importante de la dieta mediterránea debido a su riqueza en minerales, polifenoles y antioxidantes. El procesamiento industrial de esta verdura genera una gran cantidad de residuos agrícolas. Las brácteas internas y los corazones de las alcachofas se consideran partes comestibles (Kayahan & Saloglu, 2020).

Las primeras pruebas del descubrimiento del progenitor silvestre de la alcachofa por hibridación entre la alcachofa y sus parientes silvestres. El único taxón silvestre capaz de hibridar completamente con alcachofa, producir semillas y producir híbridos viables fue *C. cardunculus var. sylvestris* y, por lo tanto, este cardo silvestre pertenece al acervo genético primario de la alcachofa (Sonnante et al., 2012).

En un principio, el cultivo de esta hortaliza era muy limitado, pero a partir del siglo xvi su cultivo se extendió a Centroeuropa, ya que se puso de moda su uso culinario. Después de la Segunda Guerra Mundial el cultivo de la alcachofa se abandonó en muchos sitios, y desde hace unos años su cultivo ha renacido como consecuencia de las propiedades nutricionales que se han encontrado en esta planta, especialmente en las partes comestibles de la flor (Altavista & Prats, 2020).

2.1.2. Clasificación taxonómica de la alcachofa

La alcachofa se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera (Reyes Ramos, 2016).

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Compositae (Asteraceae)

Género: *Cynara*

Especie: *scolymus*

Nombre científico: *Cynara scolymus* L.

Nombre Común: Alcachofa redonda, alcaucil

2.1.3. Morfología de la alcachofa

Es una planta herbácea criptófita perenne, o sea que tiene sus órganos de renuevo subterráneos, además es alógama y entomófila en su fase de reproducción sexual. Tiene $2n = 2 \times 17 = 34$ cromosomas (Jana A. & Saavedra del R., 2018).

La Raíz: El sistema radical es muy fuerte y en él se inserta un rizoma subterráneo muy desarrollado donde la planta acumula reservas. Presenta raíces gruesas, cónicas y alargadas, bastante crasas, que hace que la planta aguante bien la sequía. El aparato radical de una planta adulta está formado por raíces principales de consistencia leñosa o sub-leñosa, raíces secundarias fibrosas y abundante cantidad de raíces capilares (Jana A. & Saavedra del R., 2018).

El Tallo: Los tallos son erguidos, acanalados y muy ramificados que alcanzan 1,5 m de altura con tallos simples, asurcados o estriados y caducos. Después de la aparición de las hojas, coincidiendo con un cambio morfológico de las mismas a bordes ligeramente más enteros, dan en sus extremos las inflorescencias en capítulos, que cuando están tiernas y cerradas constituyen la parte comestible. A su vez origina ramificaciones laterales que también florecen (Jana A. & Saavedra del R., 2018).

Las Hojas: Las hojas son simples, más grandes las basales, pinatífidas o pinasectas, habiendo gran variabilidad respecto de la forma y tamaño de la lámina. Estas son arrosetadas y pecioladas, 2-3 pinnatisectas y de 0,7-1 m de longitud y hasta 40 cm de anchura, tendiendo la lámina a ser más recortada (Jana A. & Saavedra del R., 2018).

Las Flor o inflorescencia: La aparición de la inflorescencia, que es un capítulo, en el centro de la roseta. Es un receptáculo carnoso, con las brácteas del involucre imbricadas, siendo más anchas y gruesas las basales, cuya parte inferior es comestible juntamente con el receptáculo, antes de la apertura de la inflorescencia (Jana A. & Saavedra del R., 2018).

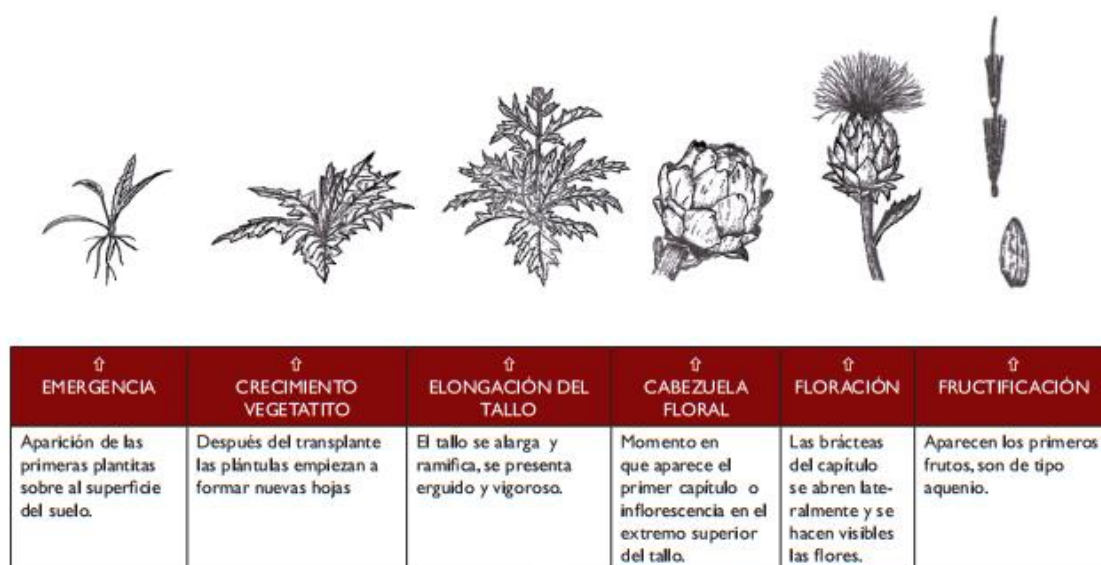
Las Frutos y semillas: Los frutos son secos e indehiscentes, llamados aquenio y están provistos de un vilano o papus de pelos que lo rodean. En un gramo se puede contener 25-27

semillas con una capacidad germinativa de entre 6-12 años. Los aquenios no tienen periodo de dormancia. Puestos en condiciones adecuadas de humedad y temperatura, germinan perfectamente desarrollando dos hojas cotiledonares, epígeas (Jana A. & Saavedra del R., 2018).

2.1.4. Fenología de la alcachofa

La alcachofa va de ciclo fresco a cálido. La primera fase de desarrollo vegetativo considera las etapas fenológicas: emergencia o brotación y formación de hojas. En esta etapa debe ocurrir la vernalización, siendo la cantidad de horas frío requeridas muy variable, dependiendo de la variedad. La segunda etapa, que coincide con el aumento de temperatura, corresponde a la formación de capítulos florales y termina con la senescencia de la planta (Jana Ayala et al., 2019).

Figura 1. Fases fenológicas de la alcachofa.



Nota: Yzarra Tito & López Ríos (2017)

2.1.5. Propagación de la alcachofa

Propagación por semilla botánica. Al comienzo de un cultivo, como es el caso de la introducción de variedades sin espinas en las zonas productoras de costa y sierra, una de las formas de producción y propagación es por semilla botánica. Las principales ventajas plantados a partir de semilla botánica son (Quispe Rodríguez & Quispe Medrano, 2019):

- Esta planta semiperenne puede ser convertida en un cultivo anual e incluida dentro de la rotación de cultivos.
- Mejor sanidad del cultivo, porque la transmisión de enfermedades virales es más difícil comparado con la propagación vegetativa.
- Comparado a las plantas producidas por propagación vegetativa la siembra mecanizada es un ahorro de mano de obra y disminuye los costos de operación.
- Las plantas provenientes de semilla botánica desarrollan raíces más largas y verticales, las cuales penetran más profundamente en el suelo utilizando en forma eficiente los fertilizantes y la humedad (Quispe Rodríguez & Quispe Medrano, 2019).

Propagación vegetativa. En el Perú, a nivel comercial la propagación vegetativa más generalizada es por hijuelos y esquejes. Esta forma de propagación tiene ventajas por la precocidad de las plantas y rápida producción en comparación a otros métodos de propagación, teniendo la seguridad de obtener buenas plantas capaces de producir mejor a los 4 a 5 meses aproximadamente después del trasplante, dependiendo de la zona (Quispe Rodríguez & Quispe Medrano, 2019).

Los hijuelos: Son brotes laterales provistos de hojas y parte de raíz que crecen del sistema rizomático de la “planta madre” que han sido cortados y luego instalados en campo definitivo (Quispe Rodríguez & Quispe Medrano, 2019).

Cultivo de meristemos. Las son partes basales de tallos con parte de raíz y brotes, que han producido cabezuelas, han entrado en latencia y son cortados, en el período de reposo vegetativo, a unos 15 cm. de la superficie del suelo. Para obtener esquejes es necesario esperar la finalización de la cosecha (Quispe Rodríguez & Quispe Medrano, 2019).

2.1.6. Variedades

El género *Cynara* (Asteraceae) es originario de Etiopía y Egipto, desde donde se habría difundido a Europa mediterránea y, de ahí, a América (15). Comprende aproximadamente ocho especies. *Cynara cardunculus* L. es un grupo taxonómico relativamente pequeño que incluye las variedades cultivadas *C. cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori y *C. cardunculus* var. *altilis* (cardo cultivado), como así también la maleza *C. cardunculus* var. *sylvestris*, las cuales son completamente interfértiles constituyendo un complejo génico primario (Espósito et al., 2011).

Imperial Star

Es una variedad de polinización abierta, obtención de W. Schrader y K.S. Mayberry de la Universidad de California. Es la más precoz y bastante productiva. El capítulo es oval, veces achatado. Algunas plantas dan alcachofas con las brácteas más abiertas. Esta variedad o las selecciones A 106 y Lorca son las más cultivadas en muchos países. En España son utilizadas, sobre todo, con plantación de primavera, para continuar la producción en los meses de junio y julio, cuando las alcachofas de multiplicación vegetativa han desaparecido o pierden calidad (Miguel, 2003).

Figura 2. Cultivar Imperial Star



Nota: InfoAgro (2023).

2.1.7. Desarrollo del cultivo

Preparación del terreno: La preparación del terreno se inicia con el arado y el posterior desmenuzamiento del suelo 2 o 3 meses antes de la siembra, utilizando subsolador si fuese del caso, o mediante arado profundo (de 35 cm. por lo menos), incorporando material

orgánico o los correctivos si son del caso; se aconseja también realizar una adecuada desinfección del terreno para prevenir ataque de enfermedades o plagas (Rurales Piedra & Ruiz Molina, 2006).

Distancia de plantación: La separación entre líneas estará en función a la variedad o clon que se implante y de los equipos disponibles en la explotación para la realización de las labores. A nivel orientativo diremos que oscila entre 1.20 y 1.50 m dependiendo del vigor de la variedad y de la vida esperada de la plantación. La separación entre las plantas dentro de la línea oscilará entre los 0.7 y 0.85 m a fin de conseguir 9500- 10000 plantas por hectárea (Villa Gill et al., 1999).

Fertilización: La para los cultivos con abonamiento de fondo como el estiércol o compost no necesita fertilización de nitrógeno, más si necesita 80 unidades de fósforo (P_2O_5) y 100 unidades de Potasio (K_2O) (Villa Gill et al., 1999). Sin embargo si no contiene enmienda orgánica el cultivo necesita 60 unidades de fertilización de nitrógeno de forma amoniacal, necesita 150 unidades de fósforo (P_2O_5) y 200 unidades de Potasio (K_2O) (Villa Gill et al., 1999).

Control de malezas: El mejor método de controlar las malezas es mediante el empleo de herbicidas pre emergentes, que deben aplicarse antes del trasplante o inmediatamente después. El empleo posterior es delicado, porque se trata de un cultivo de hojas anchas muy susceptible a los productos de contacto. Por esta razón es recomendable que las malezas emergidas más allá del período de acción de los herbicidas pre emergentes sea controlada con herramientas manuales (Rurales Piedra & Ruiz Molina, 2006).

Aporque: El aporque es una operación propia de los campos regados por gravedad y es aconsejable hacerlo alrededor de los treinta días del trasplante, al realizar un cultivo mecánico para aflojar el terreno compactado por los riegos previos, tapar el abono y alejar los surcos de las hileras de plantas. El aporque da un mejor soporte a las plantas y favorece la formación de hijuelos tempranos (Rurales Piedra & Ruiz Molina, 2006).

2.1.8. Factores edafoclimáticos

El clima. La temperatura, la humedad relativa y la luz influyen directamente en el cultivo de la alcachofa. La alcachofa crece bien en climas suaves y templados y no quiere ni

frío ni calor intensos. Es por eso que se desarrolla tan bien en la costa mediterránea. Las temperaturas óptimas para el cultivo de alcachofa son de 13°C hasta los 19°C, climas demasiados secos y cálidos provocan apertura prematura de brácteas y falta de textura en el producto cosechado (Pariona Meza, 2015; Vergés, 2020).

El sustrato. La calidad del suelo donde se planta la alcachofa va a determinar el resultado. Para un crecimiento adecuado (entre 50 cm y 2 metros de altura) se necesita un suelo sano y aireado, muy rico en humus y en materia orgánica. Es recomendable preparar adecuadamente el suelo mediante araduras profundas de hasta 1.5 m de profundidad (Pariona Meza, 2015; Vergés, 2020).

El riego. La alcachofa es una gran amiga del agua y la necesita para desarrollarse, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento. Lo más recomendado es un riego tecnificado por goteo. La deficiencia del riego en cualquiera de las etapas de desarrollo del cultivo producirá mermas considerables en los rendimientos y la calidad comercial del producto final (Pariona Meza, 2015; Vergés, 2020).

Fertilización Para que la alcachofa crezca bien fuerte, es necesario nutrir la tierra dos veces, una antes de plantarla y otra durante el ciclo de vida de la planta. Los nutrientes más adecuados son el estiércol o el compost. materia orgánica, que puede distribuirse al voleo, al fondo del surco o entre plantas, la dosis recomendable es de 15 a 20 t/ha (Pariona Meza, 2015; Vergés, 2020).

2.1.9. Plagas y Enfermedades

2.1.9.1. Plagas

Minador Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de hojas jóvenes, donde comienzan a desarrollarse las larvas que se alimentan del parénquima foliar ocasionando las típicas galerías que, en ocasiones y una vez necrosado el tejido, pueden confundirse con manchas debidas a enfermedad fúngica. En plantas jóvenes los daños ocasionados por esta plaga pueden ser a veces de consideración por la importante reducción de la superficie foliar que causa (García Morató, 1999).

Barrenador (*Hydroecia xanthenes*=*Gortyna xanthenes*) Es un lepidóptero noctuido cuyas larvas penetran, tras mordisquear las hojas, por las nerviaciones de las mismas; a continuación, realizan galerías en los tallos, pudiendo minar las propias inflorescencias y se

sitúan en el sistema rizomático (García Morató, 1999).

Barrenador del maíz (*Depressaria erinacella*) Estas mariposas realizan las correspondientes puestas y días más tarde aparecen larvitas que roen diversos órganos de las plantas de alcachofa sin causar graves daños. No obstante, presentan una singularidad que, en caso de tener la parcela riego por goteo, las hace temibles y es que estas larvas perforan las tuberías buscando refugio para crísalidar (García Morató, 1999).

Pulgones (*Brachycaudus cardui* y *Capitophorus corn*) Los daños que pueden causar los pulgonos, tanto en plantas como en capítulos, por su depreciación, pueden ser de cierta relevancia si no se toman medidas para evitarlo. La presencia de esta plaga en los alcachofares es todos los años sistemática, aunque con intensidad variable, siendo los ataques más intensos cuanto más vigorosas y tiernas están las plantas (García Morató, 1999).

Trips de las flores (*Frankliniella occidentalis* Pergande) Los trips, aunque puede afectar a la alcachofa, no constituyen una plaga importante. Su consideración se debe a que es el vector más eficaz a la hora de transmitir el virus del bronceado del tomate (TSWV). Los adultos, de forma alargada cilíndrica terminada en punta, un tamaño reducido, de 1 a 1,5 mm, y un color marrón que les hace pasar inadvertidos, vuelan en busca de las flores, alimentándose preferentemente del polen. Por esta razón, al no llegar el cultivo comercial de la alcachofa a esta fase y no ser visitado por los trips, la incidencia de la plaga y la consecuente enfermedad del TSWV resulta pequeña sobre la alcachofa (Gil Ortega, 1999).

Ácaros (*Tetranychus telarius* y *Bryobia praetiosa* Koch) Los ataques de arácnidos no son corrientes en alcachofa, siendo muchas veces controlados indirectamente con otros tratamientos pesticidas. Así, los insecticidas fosforados diazinon y profenofos y los piretroides flucitrinato y tau fluvalinato, todos ellos corrientemente utilizados en alcachofa, tienen acción acaricida (Gil Ortega, 1999).

2.1.9.2. Enfermedades

Mildiu (*Bremia lactucae*=*Peronospora gangliiformis*) Es un lepidóptero noctuido cuyas larvas penetran, tras mordisquear las hojas, por las nerviaciones de las mismas; a continuación, realizan galerías en los tallos, pudiendo minar las propias inflorescencias y se sitúan en el sistema rizomático (García Morató, 1999).

Oidiopsis (*Leveillula taurica*) Esta enfermedad es conocida por los agricultores con el gráfico nombre de “Blanqueta“, precisamente porque los órganos de vegetación- multiplicación del hongo, sobre todo cuando son muy abundantes, forman como una capa blanquecina sobre los tejidos afectados. Estas formaciones suelen ser siempre evidentes primero por el envés de las hojas, si bien cuando la infección se desarrolla invaden también el haz (García Morató, 1999).

Rhizoctonia (*Leveillula taurica*) En muchas ocasiones, unas semanas después de efectuar la plantación, podemos observar que un porcentaje variable de estacas de las que emitieron brotes, luego los muestran completamente marchitos. Si arrancamos y observamos detenidamente alguna de estas marras podremos comprobar, en muchas de ellas, tres detalles: A) escaso desarrollo de las raíces jóvenes, B) presencia de órganos filiformes marrones (rizomorfos) en la superficie del blanco tejido radicular y C) ligero oscurecimiento y/o muerte de alguno ó algunos tramos, y a veces incluso todas, las raíces afectadas (García Morató, 1999).

2.1.10. Cosecha y Post cosecha

2.1.10.1. Cosecha

La cosecha está en función al tamaño de la cabeza, depende principalmente de la variedad. La parte comestible, compuesta por un cono de brácteas, se cosecha en una etapa inmadura y se selecciona en base al tamaño y a su densidad. las brácteas son duras y fibrosas y adquieren un tono parduzco; los floretes tienen una apariencia peluda, de color rosado a morado. Un atraso en la cosecha determina el deterioro del producto, aumento de fibra, cabezas abiertas, endurecidas o con un aspecto seco y blanqueado (Rurales Piedra & Ruiz Molina, 2006).

2.1.10.2. Post cosecha

Conservar los alimentos consiste en bloquear la acción de los agentes (microorganismos o enzimas) que pueden alterar sus características originarias (aspecto, olor y sabor). Estos agentes pueden ser ajenos a los alimentos (microorganismos del entorno como bacterias, mohos, levaduras) o estar en su interior, como las enzimas naturales presentes en ellos, desde hace más de diez mil años existen métodos de conservación que se han ido perfeccionando: salazón, curado en los alimentos. El gran desarrollo de la industria conservera, la posibilidad

de pasteurizar, o ultra congelar ha supuesto un notable avance en lo que se refiere a la conservación. por otra parte, los métodos de conservación hoy cumplen doble función mantener el alimento en buenas condiciones y aportar unos sabores muy apreciables (Nuñez Saavedra, 2020).

2.1.11. Valor nutricional

La alcachofa es un cultivo mediterráneo popular rico en compuestos antioxidantes como el ácido clorogénico, el ácido dicafeoilquínico y la cinarina, que se sabe que son beneficiosos para la salud humana. Además del genotipo, se ha demostrado que las prácticas culturales y los sistemas agrícolas afectan el contenido de ácido clorogénico, con rangos de 60 a 600 (μggg^{-1}), y cinarina de 2 a 20 (μggg^{-1}) (Leskovar & Othman, 2021).

Protege nuestro corazón. Por su contenido en fitoesteroles que tienen la capacidad de reducir la absorción de colesterol en el intestino, Es altamente digestiva y diurética. Y lo es, por su alto contenido en fibra y en agua, que facilita este proceso y evita el estreñimiento, además y retención de líquidos pues facilita la eliminación de toxinas por la orina, Recomendada para diabéticos y lo es por su alto contenido en inulina, un carbohidrato que se metaboliza lentamente formando fructosa en lugar de glucosa (Asociación Agraria Jóvenes Agricultores, 2022).

Figura 3. Valor nutricional de la alcachofa

Compuestos	Contenido	Compuestos	Contenido
Agua	86.50%	Calcio	51 mgr
Cenizas	1.8 g	Magnesio	10 mgr
Calorías totales	40	Fosforo	69 mgr
Calorías de grasa	0	Potasio	310 mgr
Carbohidratos	9.9 g	Hierro	1.1 mgr
Azúcares	1 g	Ac. Ascórbico (Vit. C)	8 mgr
Proteínas	2.8 g	Tiamina (Vit. B1)	0.07 mgr
Grasas	0.2 g	Riboflavina (Vit. B2)	0.04 mgr
Fibra	3.4 g	Niacina	0.85 mgr
Colesterol	0	Retinol (Vit. A)	150 mgr

Nota: (Robles R., 2001)

2.1.12. Bio Colina Fer

Es un bio fertilizante innovador, aplicable vía foliar, en drench o por el sistema de riego

por goteo, su uso es para todos los cultivos, sea orgánico o convencional, contiene una alta concentración de macro y micronutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, la formación de raíces, floración y desarrollo de los frutos.

Forma de aplicación: la suspensión puede ser aplicado con cualquier equipo de aspersión así sea mochila, pulverizadora o atomizadora o por el sistema de riego por goteo.

Almacenamiento: en un lugar seco, fresco con sombra, evitando temperaturas extremas por debajo de 5°C y superiores a 30°C. En algunos casos puede ocurrir un hinchamiento del depósito, pero esto no afecta la calidad, ni la efectividad del biofertilizante.

2.1.12.1 Propiedades

- Incrementa la población microbiana benéfica, el cual suprime el desarrollo de los microorganismos fitopatógenos que producen las pudriciones.
- Proporciona a las plantas macro y micro nutrientes muy disponibles, permite mantener un nivel adecuado de los nutrientes en el suelo y en la planta.
- Favorece el incremento de micro fauna del suelo. Acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica en el suelo. Aplicado al suelo, el complejo de bacterias benéficas y sus metabolitos mejoran el pH y favorecen la solubilidad de los nutrientes del suelo.
- Es producido a través de procesos biotecnológicos de fermentación Homoláctica, dispone los aminoácidos en forma de L –(biológicamente activados). Única forma como lo aprovechan las plantas.
- Protege el medio ambiente, no contamina el agua ni el suelo, no produce desequilibrios en el ecosistema, asegura productos totalmente saludables.

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1 Revisión de tesis universitarias

(Espinosa Antón et al., 2020), menciona que los extractos de algas marinas son ampliamente utilizados en la agricultura como bioestimulantes del crecimiento vegetal y constituyen una alternativa ecológica al consumo excesivo de productos agroquímicos sintéticos. Estos productos naturales son mezclas complejas de compuestos bioactivos tales como reguladores del crecimiento vegetal, polisacáridos, fenoles, aminoácidos, esteroides, betaínas, vitaminas, macro y microminerales. Su aplicación en la producción de diferentes cultivos genera un amplio espectro de respuestas positivas en el sistema planta-suelo. Sin

embargo, el potencial bioestimulante de estas formulaciones no ha sido aprovechado al máximo debido al reducido conocimiento sobre sus mecanismos de acción en las plantas. Esta revisión tuvo como objetivo analizar las perspectivas de las algas marinas como fuente de extractos bioactivos para la promoción del crecimiento vegetal y la protección de los cultivos. Se describen los principales compuestos con actividad biológica en los extractos de algas marinas y los métodos para su extracción. Además, se analizan los efectos horméticos de estos bioproductos en la germinación de las semillas, el desarrollo radical, el microbioma rizosférico, el rendimiento y calidad de los cultivos, la absorción y asimilación de nutrientes por las plantas, el metabolismo y la fisiología vegetal; así como en la mitigación del estrés abiótico y el manejo de plagas y enfermedades. Por último, se describen los metabolitos predominantes en los extractos de algas cubanas para el desarrollo de nuevos bioproductos con fines agrícolas.

De la Torre Barboza (2014), realizó un trabajo donde compara niveles de nitrógeno y frecuencias de aplicación en el crecimiento y rendimiento de alcachofa cv. Imperial Star, bajo condiciones de riego localizado por goteo. El ensayo se realizó en la Unidad experimental en Riegos, perteneciente al Departamento Académico de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, durante los meses de junio a diciembre del 2011. El rendimiento comercial y peso de capítulos, presentan diferencias estadísticas significativas, mientras el número de capítulos por planta, altamente significativas, para niveles de fertilización nitrogenada. El área foliar y el diámetro de capítulos presentan diferencias estadísticas significativas para frecuencias de aplicación. Asimismo, la materia seca total, presenta diferencias estadísticas altamente significativas. Para ninguna de las variables existe interacción entre los factores en estudio. El mayor rendimiento se encontró a nivel de 240 kg/ha de N a la frecuencia del fertirriego, alcanzando 23,542 kg/ha de capítulos, mientras que el menor rendimiento caracterizó al testigo no fertilizado a la frecuencia de aplicación de 50 – 50 con 14,259 kg/ha, siendo la diferencia porcentual 65%. la altura de planta y área foliar alcanzan su valor máximo al nivel de 160 kg/ha de N, el número de hojas/planta a 240 Kg/ha de N, la materia seca total y de hojas y tallos, a nivel 160 kg/ha de N y la materia seca de capítulos a 240 kg/ha de N. Para frecuencias de aplicación, la altura de planta y número de hojas/planta alcanzan su máximo valor en la frecuencia de 15 días, el área foliar y los componentes del rendimiento, en la frecuencia del fertirriego.

Othman & Leskovar (2022), hizo aplicaciones de ácido giberélico (GA3) durante la etapa vegetativa se utilizan de forma rutinaria en la producción de alcachofa. sistemas en regiones semiáridas para inducir la vernalización y mejorar el rendimiento. El objetivo de este estudio

de campo de dos años fue evaluar el efecto de GA3 exógeno (20 mg l⁻¹), fecha de aplicación (estadios foliares 4 y 8) y frecuencia (dos y tres veces) sobre rasgos morfológicos y fisiológicos, rendimiento y calidad de la cabeza de alcachofa (*Cynara cardunculus* L. cv. Green Globe Improvement) bajo un ambiente cálido y semiárido. Aplicación foliar de GA3 en la etapa de 4 hojas aumentó la altura de la planta a lo largo de las temporadas de crecimiento. Sin embargo, no hay diferencias significativas entre las fechas de aplicación se observaron en el ancho de la planta, el intercambio de gases y el índice de área foliar cuando se midieron en el periodo de cosecha. La frecuencia de aplicación de GA3 (dos o tres) no afectó el rendimiento ni la calidad de la cabeza. Curiosamente, La aplicación foliar de GA3 en la etapa de 8 hojas aumentó el rendimiento en un 13%, el ácido clorogénico en un 19%, la cinarina en un 30% y N total en un 20% en comparación con la aplicación en la etapa de 4 hojas. En ambos años, GA3 aplicado en la etapa de 8 hojas retrasó la cosecha durante 10 días en comparación con las plantas que recibieron la aplicación de GA3 en la etapa de 4 hojas. Considerando el aumento en el rendimiento y la calidad de la cabeza sin efectos negativos en la morfología del dosel o la fisiología de la hoja dos aplicaciones de GA3 en la etapa de 8 hojas parecen una estrategia efectiva de manejo del cultivo para el cultivo de alcachofa bajo climas cálidos.

Palomino Mauricio (2013), hizo una investigación que se realizó en el campo experimental del proyecto de alcachofa DANPER TRUJILLO S.A.C, ubicado en el Centro poblado Casa Colorada, sector Puente Roto, en el Valle de la Provincia de Santa, Región Ancash, durante el periodo Febrero - Septiembre 2011, con los objetivos de analizar el efecto de cuatro dosis de ácido giberélico aplicado en tres épocas del desarrollo del cultivo de alcachofa y determinar la dosis óptima de ácido giberélico en el rendimiento de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star, en una plantación con fines industriales. Las aplicaciones del ácido giberélico se realizaron a los 50 días después del trasplante, 65 días después del trasplante y 80 días después del trasplante dirigido al cogollo de la planta, utilizando una mochila fe fumigar, a una dosis de ácido giberélico, según los tratamientos TI: Oppm (testigo), T2: 40 ppm, T3: 50 ppm y T4: 60 ppm a la variedad en estudio Imperial Star, después de haber realizado las evaluaciones se pudo determinar que existen respuestas significativas en rendimiento, numero de capítulos/planta, altura de planta, cobertura de planta y días a la presencia del primer capítulo visible de alcachofa, en comparación con el testigo. Obteniendo un rendimiento de 17.79 T ha⁻¹, en peso de alcachofa, perteneciente al T3: 50 ppm de Ácido giberélico, realizado las aplicaciones en tres partes, 20 ppm a los 50 días, 20 ppm a los 65 días y 1Oppm a los 80 días después del trasplante, igualando estadísticamente al T4: 60 ppm Ácido

giberélico, realizado las aplicaciones en tres partes, 20 ppm a los 50 días, 20 ppm a los 65 días y 20 ppm a los 80 días después del trasplante logrando alcanzar un rendimiento de 17.54 T ha⁻¹, superando al T2: 40 ppm, con un rendimiento de 15.11 T ha⁻¹, y al TI: Oppm (testigo), con un rendimiento de 12.45 T ha⁻¹, alcanzando una diferencia de 5.34 T ha⁻¹ (42.89 %), respectivamente.

Yance Segama (2019), realizó un trabajo de investigación se realizó desde setiembre del 2015 hasta junio del 2016 en el predio ubicado en el distrito de San Lorenzo provincia de Jauja, administrado por la empresa Agroindustrias del Mantaro S.A.C., empresa dedicada al procesamiento y exportación de productos agroindustriales orientados a los mercados internacionales, con los objetivos de determinar cuál de las formas de propagación tiene mayor rendimiento y calidad industrial en la variedad Lorca, aplicando 3 dosis de fertilización y determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio. Los tratamientos, propagación por plantines y esquejes y 3 dosis de fertilización, fueron dispuestos en el diseño de Bloques Completamente Randomizado (BCR) con arreglo factorial 2 x 3 con 3 repeticiones. La forma de propagación por esquejes y la fórmula de fertilización 340-207-180-40-66 Kg/ha de N-P₂O₅- K₂O-Mg-Ca respectivamente, dio los más altos rendimientos de alcachofa, con un estimado de 18 606,31 kg/ha, superior estadísticamente a los demás tratamientos. El tratamiento de propagación por plantines y la fórmula de fertilización 340-207-180-40-66 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O-Mg-Ca respectivamente, resultó con la mejor calidad industrial del capítulo respecto a los demás tratamientos con un valor de calidad de materia prima de 90,10%, aprovechamiento del capítulo de 38,50% y un rendimiento por lata de 1,60 latas/kg de capítulo. El tratamiento de propagación por esquejes y la fórmula de fertilización 340-207-180-40-66 Kg/ha de N-P₂O₅-K₂O-Mg-Ca respectivamente, ocupó el primer lugar en orden de mérito para la evaluación de rentabilidad con un valor de 78,00 %, superando a los demás tratamientos.

Layten Vera (2015), realizo El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de los extractos de algas marinas¹ en el rendimiento² y calidad³ del cultivo de Alcachofa⁴ (*Cynara scolymus* L.) cv. Lorca, bajo condiciones del valle de Cañete. El diseño empleado para este experimento fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar, el área experimental se dividió en 24 parcelas, siendo el área por parcela de 21 m². Para el presente trabajo se utilizaron 5 tratamientos y un Testigo, cada uno con 4 repeticiones. Los productos comerciales utilizados a base de extractos de algas marinas fueron Agrostemin, Stimplex, Vitamar Excel, Fertimar y Alger, las dosis utilizadas fueron las recomendadas por las casas comerciales, realizándose tres aplicaciones para cada tratamiento. Las evaluaciones realizadas

fueron rendimiento en toneladas/hectárea y miles de docenas/ha; peso promedio del capítulo (g), número de capítulos por planta (unidades), diámetro y altura del capítulo (cm), materia seca en hojas y capítulos (%) y análisis foliar. Los rendimientos variaron entre 16,08 y 21,41 t/ha y 14,49 y 18,92 doclha (miles) siendo el tratamiento con Agrostemin el que obtuvo el valor más alto, sin embargo no se observaron diferencias significativas para esta variable. Los valores de diámetro y altura de capítulo no fueron influenciados por ningún tratamiento los valores promedio variaron entre 5,82 y 6,00 cm y 6,42 y 6,74 cm. No se encontraron diferencias significativas para las variables peso promedio de capítulos y número de capítulos por planta siendo el Tratamiento con Agrostemin el que obtuvo el mayor valor con 97,71 g y 19,34 capítulos por planta. La materia seca tampoco fue afectada por ninguno de los tratamientos, estos valores variaron para hojas entre 17,72% y 21,96% y para capítulos entre 13,88 y 18,25 %. Para el análisis foliar se encontró diferencias significativas para el contenido de Potasio (K), siendo el Tratamiento con Fertimar el que obtuvo el mayor contenido de potasio con 3,22 %. Según la prueba de comparación de medias de Duncan se obtuvo diferencias entre las medias de los tratamientos para el contenido de Fósforo (P), Potasio (K), Cobre (Cu) y Boro (B)

Castillo Ferrer et al. (2022), realizó una investigación donde el objetivo de esta investigación es determinar qué efecto tiene la fertilización foliar en el cultivo del frijol para incrementar su rendimiento y sus componentes. Dónde presento como resultados lo siguiente, la aplicación de lixiviado mixto estimuló las variables asociadas con el rendimiento, incrementando este hasta un 1.44 (t. ha⁻¹), lo que representa un 42,36% al compararlo con el tratamiento control. El lixiviado mixto como biofertilizante aplicado tiene un efecto positivo en el cultivo del frijol ya que mejora su rendimiento y sus componentes.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

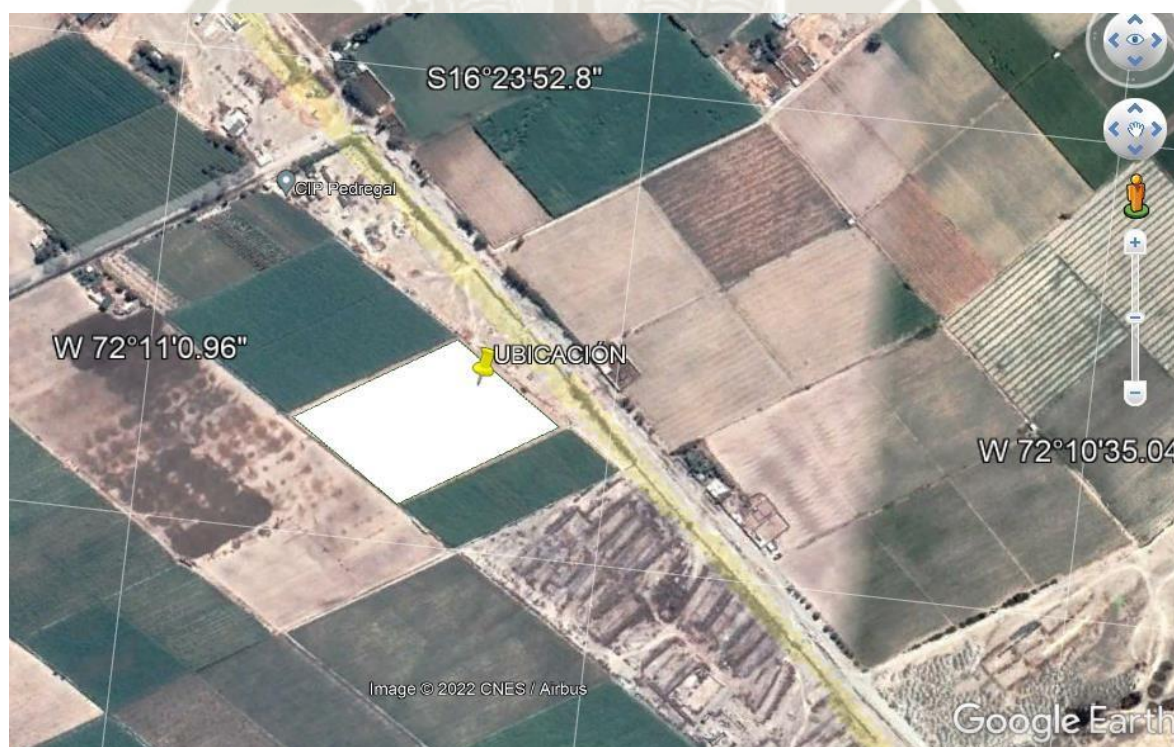
3.1.1. Localización del trabajo

3.1.1.1. Localización espacial

Los campos experimentales están situados en el Colegio de Ingenieros, ubicado en la Sección D-1 parcela N° 77, Distrito de Majes- Pedregal, Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa, como se muestra en la figura 4.

Longitud $72^{\circ}10'52.8''$
 Latitud $16^{\circ}24'02.1''$
 Altitud 1341 m.s.n.m.

Figura 4.
Ubicación del experimento



Nota: Google earth

3.1.1.2. Localización temporal

El campo experimental situado en el Colegio de Ingenieros, ubicado en la Sección D-1 parcela N° 77, Distrito de Majes- Pedregal, Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa.

3.1.2. Material biológico

- Cultivo de alcachofa
- BIO COLINA FER (Biofertilizante Orgánico Líquido)

3.1.3. Material de laboratorio

- Conductímetro
- Medidor de ph

3.1.4. Material de campo

- Áreas experimentales
- Mochila
- Cinta de riego
- Cinta métrica
- Agroquímicos
- Fertilizantes

3.1.5. Materiales de escritorio

- Cámara fotográfica
- Cuaderno de apuntes

3.2. Métodos

3.2.1. Métodos de evaluación

3.2.1.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, cuatro dosis de BIO COLINA FER fertilizante y un testigo absoluto haciendo un total de 5 tratamientos.

Figura 5

Croquis del campo experimental

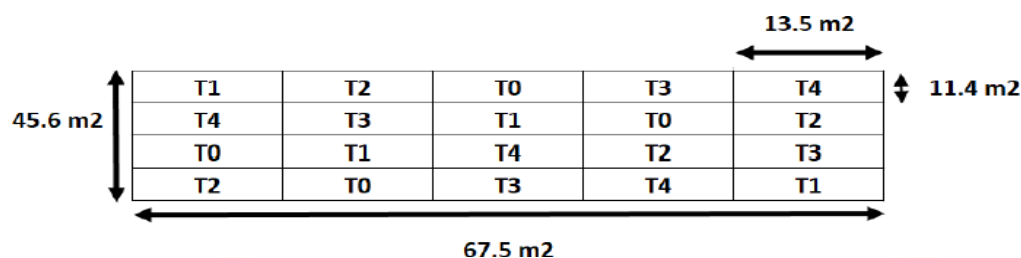


Tabla 1. Descripción de los Tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T0	0% Bio ColinaFer
T1	0.75% Bio ColinaFer
T2	1% Bio ColinaFer
T3	1.25% Bio ColinaFer
T4	1.50% Bio ColinaFer

Tabla 2. Gasto de Bio Colina Fer para una sola unidad experimental.

Tratamientos	Biofertilizante	Agua
T0- 0% Bio ColinaFer	0 L	0 L
T1- 0.75% Bio ColinaFer	0.026 L	3.474 L
T2- 1% Bio ColinaFer	0.035 L	3.465 L
T3- 1.25% Bio ColinaFer	0.044 L	3.456 L
T4- 1.50% Bio ColinaFer	0.053 L	3.447 L
TOTAL	0.158 L	13.842 L

De los tratamientos ejecutados el T0 actúa como testigo, ya que no tiene el Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer).

El diseño contará con 4 repeticiones por tratamiento, teniendo un total de 20 unidades experimentales, que serán distribuidos aleatoriamente con un nivel de significancia del 5%.

De existir significancia entre los tratamientos se aplicará la prueba de rango múltiple de Tukey.

Conducción del experimento

El inicio de la investigación fue el 1 de diciembre del 2020, para lo cual se desarrolló las siguientes acciones:

Lugar de la investigación

La presente investigación se realizó en el campo del Colegio de Ingenieros, ubicado en la Sección D-1 parcela N° 77, Distrito de Majes-Pedregal, Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa.

Manejo del cultivo

➤ **Preparación del Terreno.** Se realizó la preparación del terreno iniciando con una labranza mecanizada, lo cual se utilizó un arado de discos durante dos horas para desmenuzar los terrones del suelo. Se utilizó un rastrillo para recolectar la paja, hojas y otros elementos que se encuentren en el campo. Se procedió a nivelar la superficie del suelo para cultivar evitando encharcamiento de agua. Se hizo los surcos, posteriormente, se colocó las cintas de riego y realizar la siembra para finalizar con un riego ligero.

➤ **Siembra.** Los plantines fueron trasladados de los viveros al campo, las plántulas tuvieron de 2 a 4 hojas verdaderas con una altura de 15 a 20 cm. Se sumergieron las bandejas en una solución con los plantines dentro del caldo desinfectante con benomilo al 2% (Benomex) y un enraizante a base de Auxinas y Citoquininas al 1% (Kelpak), son distribuidos las bandejas retirando las plántulas de los contenedores, los cuales salen con la raíz desnuda. Posteriormente se realizó la labor del trasplante manual con la ayuda de un gancho se hizo el hoyo se puso el plantin, se tapó y se presionó ligeramente. Los plantines se colocaron encima y la mitad del surco, aun lado de la cinta de riego y finalmente se procedió a regar por una hora.

Se colocaron los plantines en un espacio de 0.50 metros entre planta y planta en una sola línea del surco y un distanciamiento entre cinta y cinta (surco) a 1.50 metros.

➤ Fertilización

Tabla 3. Tabla de Fertilización en kilogramos y unidades

FERTILIZANTES		CANTIDADES KG	
Nitrato de Amonio		850	
Ácido Fosfórico		266	
Sulfato de Potasio		580	
Sulfato de Magnesio		418	
UNIDADES / FERTILIZANTES / CAMPAÑA			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
280	160	290	67

➤ Control de malezas

Se empleó diferentes métodos:

- Se roturó el campo con el tractor y la ayuda de los diferentes implementos agrícolas antes del trasplante.
- A los 8 días de del trasplante de los plantines se empleó el control químico, se usó un pendimethalin (Prowl) 4 litros/ha como Linuron (Proturon) a una dosis de 600 gramos/ha utilizado como pre emergente y post emergente, la aplicación se hizo con campana evitando que le caiga herbicida al cultivo.
- Se llevó a cabo con un gancho para arrancar las malezas de raíz para lo cual se hizo la labor de deshierbo que se realizó a los 60 días después del trasplante y una segunda a los 90 días.

➤ Control fitosanitario

Enfermedades:

- Marchitez fungosa (hongos del suelo): A los 45 días después del trasplante se realizó una aplicación de Metalaxil al 8% a un kg/ha en forma curativa.

Nemátodos:

- Nemátodo del nudo (*Meloidogyne incógnito*): Se usó un pesticida químico a base de Oxamilo (Vydate) 6 litros/ha.

Insectos

- *Trips tabaci*: Se aplicó Oxamilo a 1 litro/ ha.

Preparación y Aplicación del producto biofertilizante

La mezcla se realizó, en un balde graduado se calculó la cantidad de agua limpia, luego se midió con un vaso graduado la cantidad de Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) y se mezcló ambos líquidos, para que la solución sea más homogénea se revolvió varias veces, se vertió la solución en una mochila fumigadora o mochila pulverizadora manual de 20 litros y se aplica la dosis respectiva para cada tratamiento que corresponde, se esparció el contenido directamente a las plantas encima de las hojas, con presión mecánica ejercida, el líquido salía con la misma fuerza y formando una extensa cortina de gotas que a la vista parecen ser muy finas y con la capacidad de cubrir toda el área de las hojas.

Se prepararon distintas diluciones de Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer) al 0.75%, 1%, 1.25% y 1.50%, las cuales serán aplicadas 1 vez cada 8 días vía foliar a los 3 meses de instalación y hasta días antes de la primera floración.

Riego

El riego por goteo es uno de los sistemas más usados y recomendados para diversos cultivos de la zona, la aplicación del agua es únicamente en la zona del suelo que ocupan las raíces de las plantas. El sistema de conducción del agua es transportado por tuberías a presión, de donde sale en gotas de las cintas que están distanciadas a 20 centímetros cada gotero, son de material policarbonatos, son de bajo volumen de presión, de alta flexibilidad. El sistema utiliza caudales pequeños y se riega agua con mucha frecuencia.

La Alcachofa demanda una adecuada dotación de agua durante todo su periodo vegetativo, dada la cantidad de área foliar, principalmente en el momento de la fructificación, este es exigente en una adecuada, permanente y oportuna dotación de agua de riego y de buena calidad. La deficiencia de este recurso vital en cualquiera de las etapas de desarrollo del cultivo producirá mermas considerables en los rendimientos y la calidad comercial del producto final.

El tiempo de riego era de una hora y media inter diaria durante la fase de formación de los cardos (cabezuelas), ya que una deficiencia en esta etapa provocaría cabezuelas de mala calidad y con alta fibrociudad, además de un envejecimiento prematuro de la planta.

3.2.2. Recopilación de información

- **En el campo:** La recolección de datos en las evaluaciones de cada tratamiento y repetición.
- **En el laboratorio:** Se realizó análisis del agua y del producto utilizado.
- **En la biblioteca:** Se ha consultado en páginas fiables, libros, artículos entre otros.

3.2.3. Parámetros evaluados (procedimientos e instrumentos)

Largo de hoja: Se realizó la evaluación del largo de la hoja en alcachofa marcando 4 plantas al azar de cada unidad experimental (U.E) realizando su medición de las hojas jóvenes y adultas a los 8 días de aplicación del producto Bio Fertilizante Orgánico Líquido (Bio ColinaFer), desde el ápice de la hoja a la base, hasta antes de la primera cosecha.

Ancho de hoja: Para la evaluación del ancho de la hoja en alcachofa se marcó 4 plantas al azar de cada unidad experimental (U.E.) realizando su medición de las hojas jóvenes y adultas a los 8 días de la aplicación del producto Bio Fertilizante Orgánico Líquido (Bio ColinaFer), del margen derecho de la hoja al margen izquierdo, hasta antes de la primera cosecha.

Número de hojas: Se evaluó el número de hojas en alcachofa marcando 4 plantas al azar de cada unidad experimental (U.E.) realizando el conteo a los 8 días de la aplicación del producto Bio Fertilizante Orgánico Líquido (Bio ColinaFer), hasta antes de la primera cosecha.

Peso de capítulos por planta: El procedimiento de evaluación del peso de los capítulos por planta en alcachofa consistió en pesar individualmente los capítulos recolectados de las plantas seleccionadas desde la primera cosecha hasta la última, utilizando una balanza de precisión.

Rendimiento: Durante la evaluación el rendimiento de mi tesis se llevó a cabo mediante la revisión exhaustiva de los logros y resultados obtenidos a lo largo del proceso de investigación, donde el rendimiento se logrará determinar mediante la sumatoria total de los capítulos recolectados en toda la fase de cosecha, expresados en Kg/ha.

3.3. Variables de respuesta

a. Variable dependiente

- Largo de hoja
- Ancho de hoja
- Número de hojas
- Peso de capítulos por planta
- Rendimiento

b. Variable independiente

Dosificaciones del Biofertilizante Orgánico Líquido (Bio Colina Fer):

- 0.75%
- 1.0%
- 1.25%
- 1.50%

3.4. Tipo y nivel de investigación

3.4.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo – experimental, ya que tratamos de centrarnos el efecto de las dosis del biofertilizante aplicado en el cultivo de alcachofa.

3.4.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es aplicativo ya que permite usar un biofertilizante que permite demostrar su eficacia y valor en la agricultura orgánica.

3.5. Evaluación estadística

Para el análisis estadístico de todos los datos obtenidos en las diferentes experiencias se analizaron mediante el programa Software: SAS® 9.1 El análisis de varianza (ANVAR) será usado para probar las diferencias estadísticas en los atributos entre las muestras. Cuando la diferencia entre los valores medios de los tratamientos en el análisis de varianza fuera estadísticamente significativa, la comparación de medias de los atributos entre las muestras será analizada por la prueba de tukey a un nivel de significancia del 5%, para evaluaciones.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1 Primera Evaluación 4 Enero

Largo de Hoja

En el anexo N°1 se observan los promedios de largo de hoja de los tratamientos.

En la Tabla 4 se observa el análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 4. Análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	7.23	1.81	0.53	0.7188	NS
Bloque	3	3.79	1.26	0.37	0.7774	NS
Error exp.	12	41.23	3.44			
Total	19	52.26				

NS= No significativo

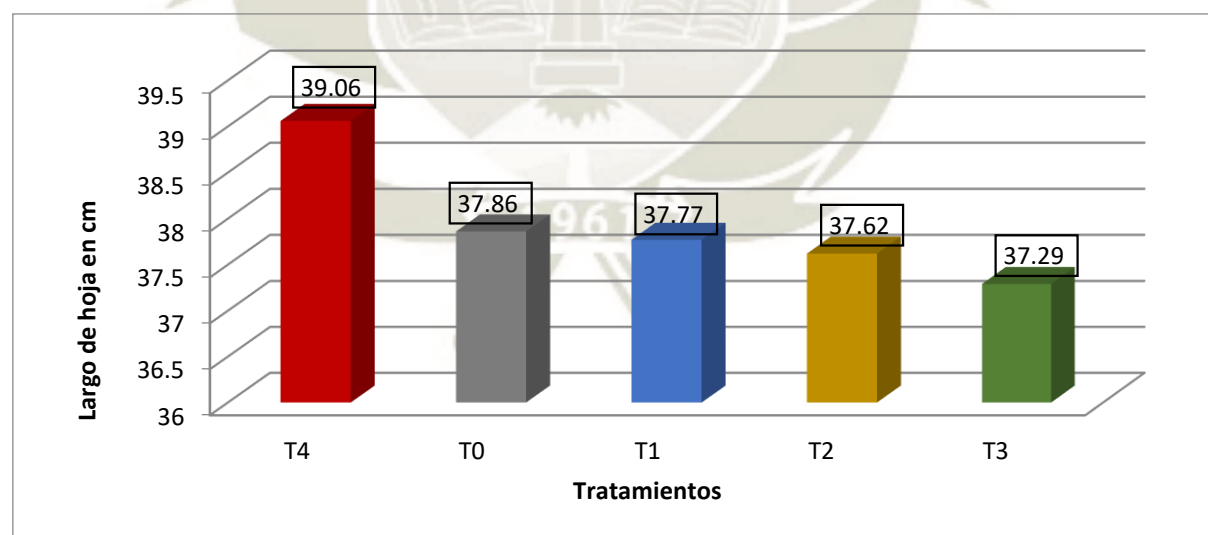
*= Significativo C.V= 4.89%

En la Tabla 5 y Figura 6 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T4 (1.50% Bio ColinaFer) con 39.06 cm tiene un mayor largo de hoja (cm) sobresaliendo a comparación de los demás tratamientos, siguiéndole el T0 (0% Bio ColinaFer) con 37.86 cm, diferenciándose con este último por 1.20 cm.

Tabla 5. Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Largo de hoja (cm)	Significancia
1	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	39.06	a
2	T0 (0% Bio ColinaFer)	37.86	a
3	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	37.77	a
4	T2 (1% Bio ColinaFer)	37.62	a
5	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	37.29	a

Figura 6. Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) Var. Imperial Star en la Irrigación de Majes.



Ancho de Hoja

En el anexo N°2 se observan los promedios de ancho de hoja de los tratamientos.

En la Tabla 6 se observa el análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que no hay

significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 6. Análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	2.61	0.65	0.51	0.7264	NS
Bloque	3	9.67	3.22	2.54	0.1052	NS
Error exp.	12	15.2	1.27			
Total	19	27.48				

NS= No significativo

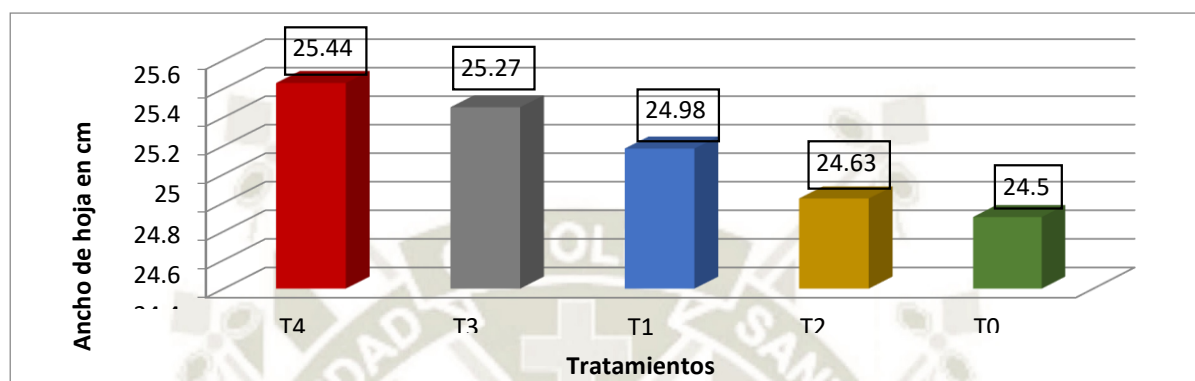
*= Significativo C.V= 4.51%

En la Tabla 7 y Figura 7 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T4 (1.50% Bio Colina Fer) con 25.44 cm tiene un mayor ancho de hoja (cm) sobresaliendo a comparación de los demás tratamientos, siguiéndole el T3 (1.25% Bio Colina Fer) con 25.27 cm, diferenciándose con este último por 0.17 cm.

Tabla 7. Prueba de rango Múltiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Ancho de hoja (cm)	Significancia
1	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	25.44	a
2	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	25.27	a
3	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	24.98	a
4	T2 (1% Bio ColinaFer)	24.63	a
5	T0 (0% Bio ColinaFer)	24.5	a

Figura 7. Prueba de rango Múltiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.



Número de Hojas

En el anexo N°3 se observan los promedios de número de hojas de los tratamientos.

En la Tabla 8 se observa el análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 8. Análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	0.33	0.08	0.55	0.7033	NS
Bloque	3	1.66	0.55	3.75	0.0414	*
Error exp.	12	1.78	0.15			
Total	19	3.76				

NS= No significativo

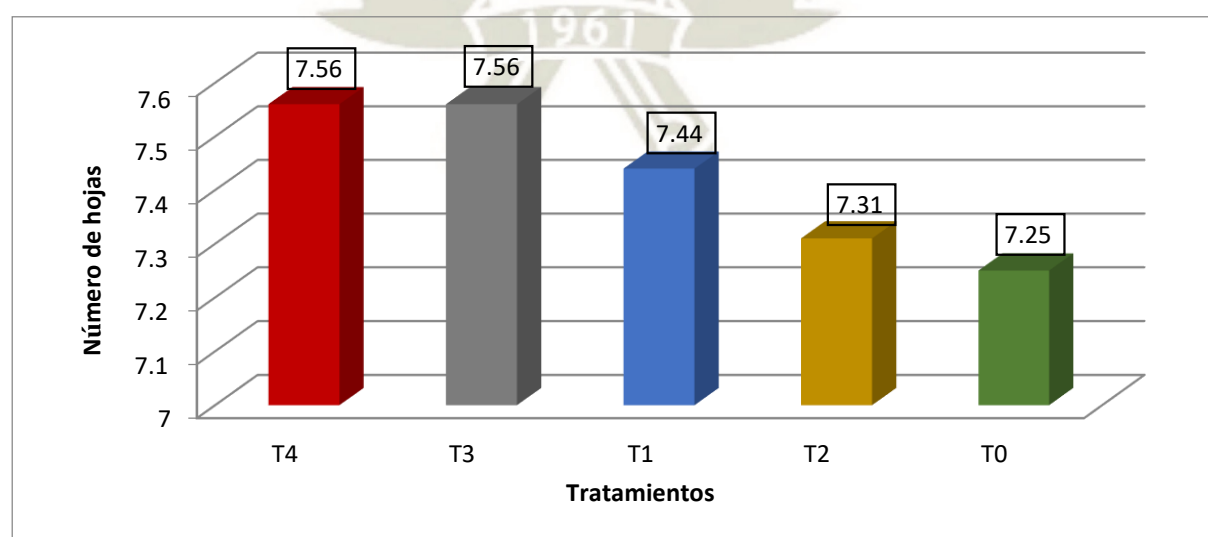
*= Significativo C.V= 5.18%

En la Tabla 9 y Figura 8 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T4 (1.50% Bio Colina Fer) y el T3 (1.25% Bio Colina Fer) tienen 7.56, que es el mayor número de hojas en comparación a los demás tratamientos.

Tabla 9. Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Número de hojas (cm)	Significancia
1	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	7.56	a
2	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	7.56	a
3	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	7.44	a
4	T2 (1% Bio ColinaFer)	7.31	a
5	T0 (0% Bio ColinaFer)	7.25	a

Figura 8. Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.



4.1.2 Segunda Evaluación 11 Enero

Largo de hoja

En el anexo N°4 se observan los promedios de largo de hoja de los tratamientos.

En la Tabla 10 se observa el análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	14.43	3.61	0.75	0.5781	NS
Bloque	3	31.23	10.41	2.16	0.1461	NS
Error exp.	12	57.89	4.82			
Total	19	103.55				

NS= No significativo

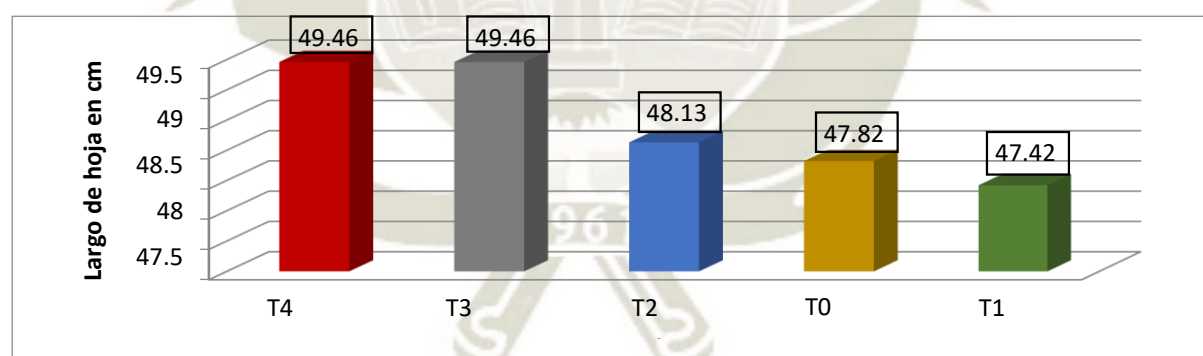
*= Significativo C.V= 4.53%

En la Tabla 11 y Figura 9 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T4 (1.50% Bio Colina Fer) y el T3 (1.25% Bio Colina Fer) tienen 49.46, que es el mayor largo de hoja (cm) en comparación a los demás tratamientos.

Tabla 11. Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Largo de hoja (cm)	Significancia
1	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	49.46	a
2	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	49.46	a
3	T2 (1% Bio ColinaFer)	48.13	a
4	T0 (0% Bio ColinaFer)	47.82	a
5	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	47.42	a

Figura 9. Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.



Ancho de hoja

En el anexo N°5 se observan los promedios de ancho de hoja de los tratamientos.

En la Tabla 12 se observa el análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 12. Análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	2.47	2.47	1.34	0.3106	NS
Bloque	3	1.14	0.38	0.21	0.8896	NS
Error exp.	12	22.07	1.84			
Total	19	33.09				

NS= No significativo

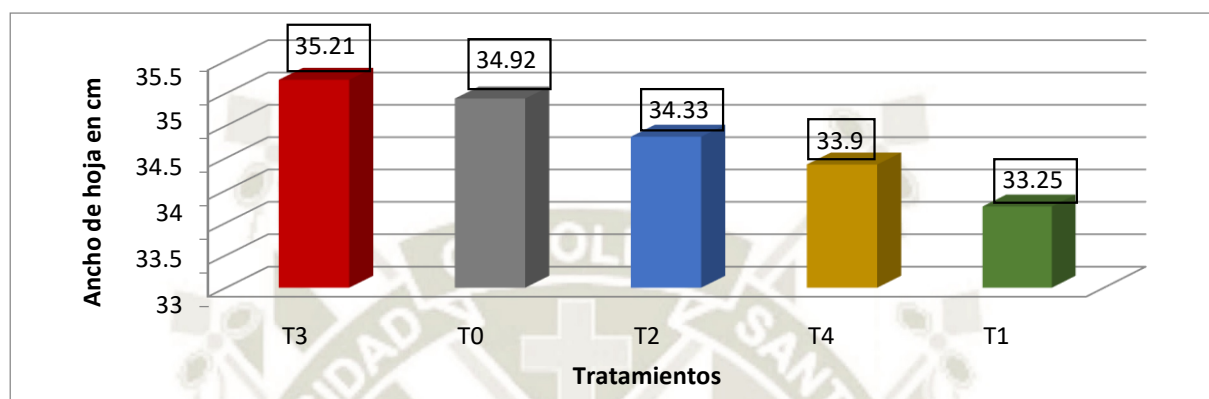
*= Significativo C.V= 3.95%

En la Tabla 13 y Figura 10 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T3 (1.25% Bio Colina Fer) con 35.21 cm tiene un mayor ancho de hoja (cm) sobresaliendo a comparación de los demás tratamientos, siguiéndole el T0 (0% Bio Colina Fer) con 34.92 cm, diferenciándose con este último por 0.29 cm.

Tabla 13. Prueba de rango Multiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Ancho de hoja (cm)	Significancia
1	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	35.21	a
2	T0 (0% Bio ColinaFer)	34.92	a
3	T2 (1% Bio ColinaFer)	34.33	a
4	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	33.9	a
5	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	33.25	a

Figura 10. Se muestran los resultados obtenidos para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.



Número de hojas

En el anexo N°6 se observan los promedios de número de hojas de los tratamientos.

En la Tabla 14 se observa el análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 14. Análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	2.98	0.75	2.04	0.1532	NS
Bloque	3	1.06	0.35	0.96	0.4412	NS
Error exp.	12	4.39	0.37			
Total	19	8.43				

NS= No significativo

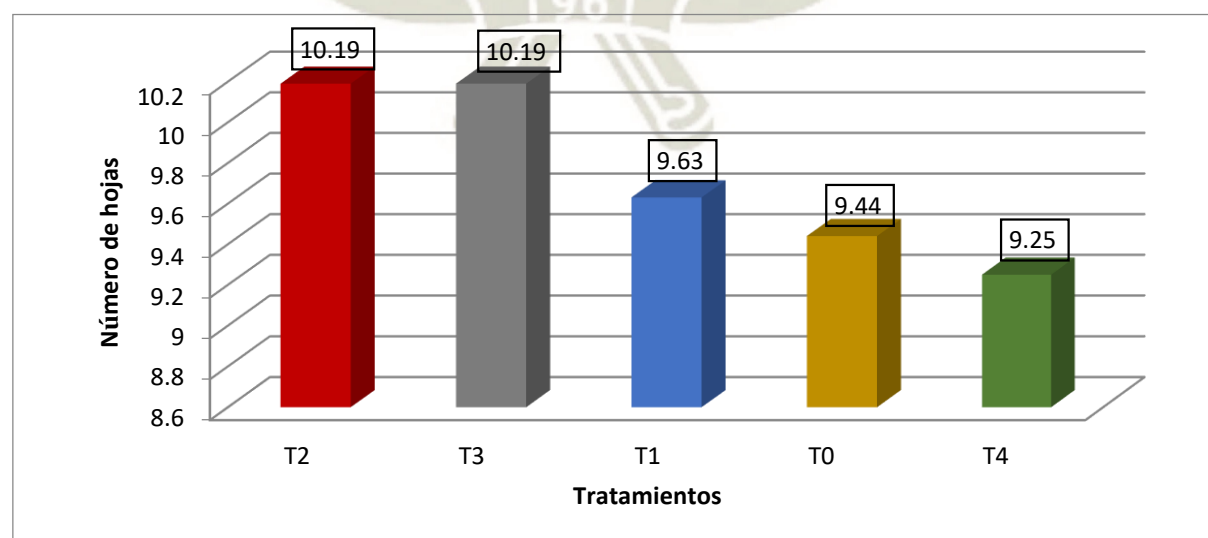
*= Significativo C.V= 6.21%

En la Tabla 15 y Figura 11 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T2 (1% Bio Colina Fer) y el T3 (1.25% Bio Colina Fer) tienen 10.19, que es el mayor número de hojas en comparación a los demás tratamientos.

Tabla 15. Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Número de hojas (cm)	Significancia
1	T2 (1% Bio ColinaFer)	10.19	a
2	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	10.19	a
3	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	9.63	a
4	T0 (0% Bio ColinaFer)	9.44	a
5	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	9.25	a

Figura 11. Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.



4.1.3 Tercera Evaluación 18 Enero

Largo de hoja

En el anexo N°7 se observan los promedios de largo de hoja de los tratamientos.

En la Tabla 16 se observa el análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 16. Análisis de varianza (ANVA) para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	58.91	14.73	1.58	0.2437	NS
Bloque	3	11.35	3.78	0.4	0.7523	NS
Error exp.	12	112.2	9.35			
Total	19	182.46				

NS= No significativo

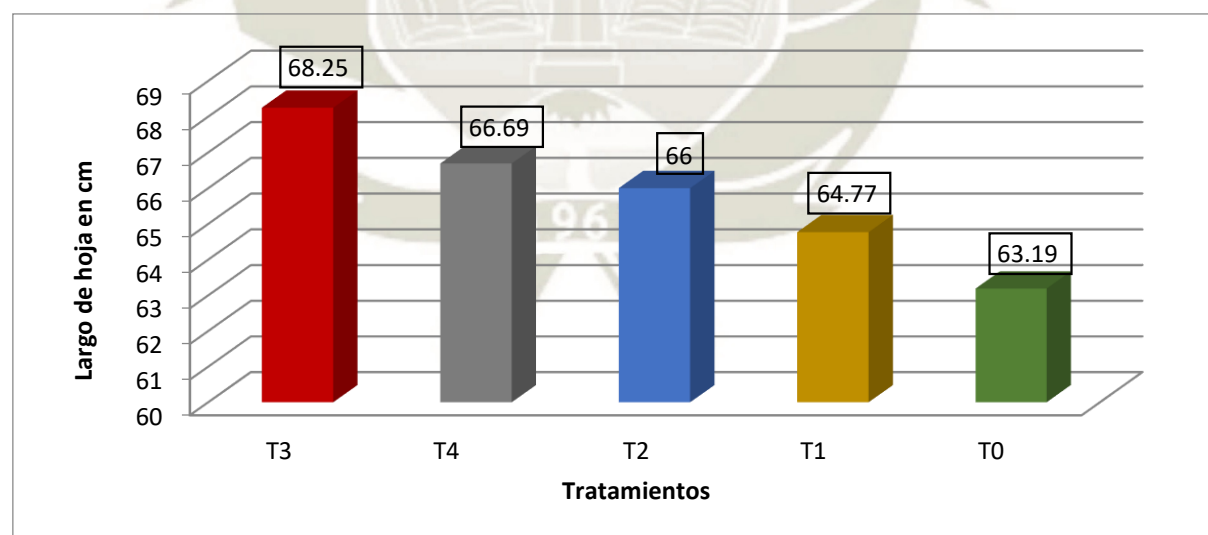
*= Significativo C.V= 4.65%

En la Tabla 17 y Figura 12 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T3 (1.25% Bio Colina Fer) con 68.25 cm tiene un mayor largo de hoja (cm) sobresaliendo a comparación de los demás tratamientos, siguiéndole el T4 (1.50% Bio Colina Fer) con 66.69 cm, diferenciándose con este último por 1.56 cm.

Tabla 17. Prueba de rango Multiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Largo de hoja (cm)	Significancia
1	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	68.25	a
2	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	66.69	a
3	T2 (1% Bio ColinaFer)	66	a
4	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	64.77	a
5	T0 (0% Bio ColinaFer)	63.19	a

Figura 12. Prueba de rango Múltiple de Tukey para largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.



Ancho de hoja

En el anexo N°8 se observan los promedios de ancho de hoja de los tratamientos.

En la Tabla 18 se observa el análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que, si hay

significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 18. Análisis de varianza (ANVA) para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	34.85	8.71	3.31	0.0478	*
Bloque	3	15.78	5.26	2	0.1677	NS
Error exp.	12	31.55	2.63			
Total	19	82.18				

NS= No significativo

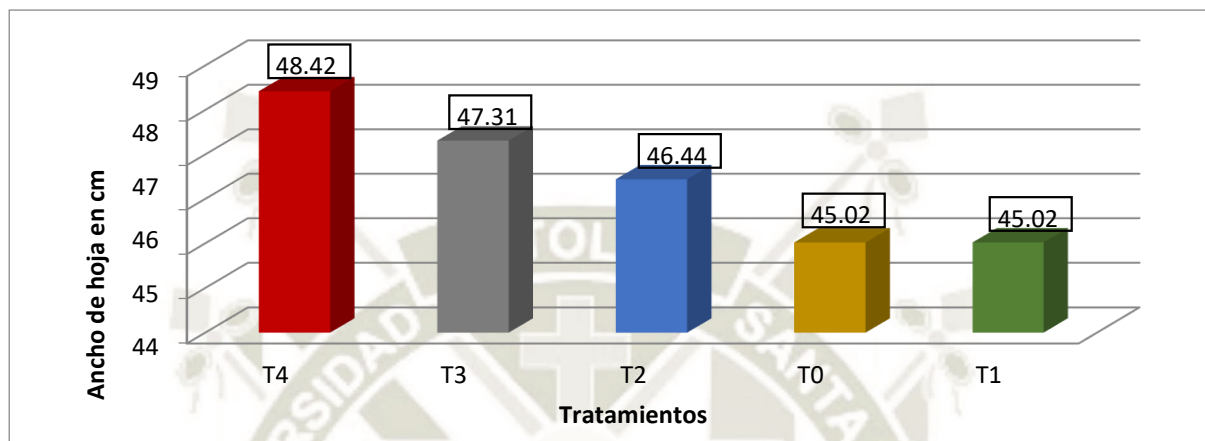
*= Significativo C.V= 3.49%

En la Tabla 19 y Figura 13 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T4 (1.50% Bio Colina Fer) con 48.42 cm tiene un mayor ancho de hoja (cm) sobresaliendo a comparación de los demás tratamientos, siguiéndole el T3 (1.25% Bio Colina Fer) con 47.31 cm, diferenciándose con este último por 1.11cm.

Tabla 19. Prueba de rango Múltiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Ancho de hoja (cm)	Significancia
1	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	48.42	a
2	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	47.31	a b
3	T2 (1% Bio ColinaFer)	46.44	a b
4	T0 (0% Bio ColinaFer)	45.02	b
5	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	45.02	b

Figura 13. Prueba de rango Múltiple de Tukey para ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.



Número de hojas

En el anexo N°9 se observan los promedios de número de hojas de los tratamientos. En la Tabla 20 se observa el análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que no hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05\%$ de probabilidad.

Tabla 20. Análisis de varianza (ANVA) para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr> F	Sig.
Tratamiento	4	2.26	0.57	1.4	0.2935	NS
Bloque	3	0.43	0.14	0.36	0.7848	NS
Error exp.	12	4.86	0.41			
Total	19	7.56				

NS= No significativo

*= Significativo C.V= 5.6%

En la Tabla 21 y Figura 14 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T4 (1.50% Bio Colina Fer) con 11.75 tiene un mayor número de hojas sobresaliendo a comparación de los demás tratamientos, siguiéndole el T2 (1% Bio ColinaFer) con 11.56, diferenciándose con este último por 0.21.

Tabla 21. Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Número de hojas (cm)	Significancia
1	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	11.75	a
2	T2 (1% Bio ColinaFer)	11.56	a
3	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	11.38	a
4	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	11.38	a
5	T0 (0% Bio ColinaFer)	10.75	a

Figura 14. Prueba de rango Múltiple de Tukey para número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

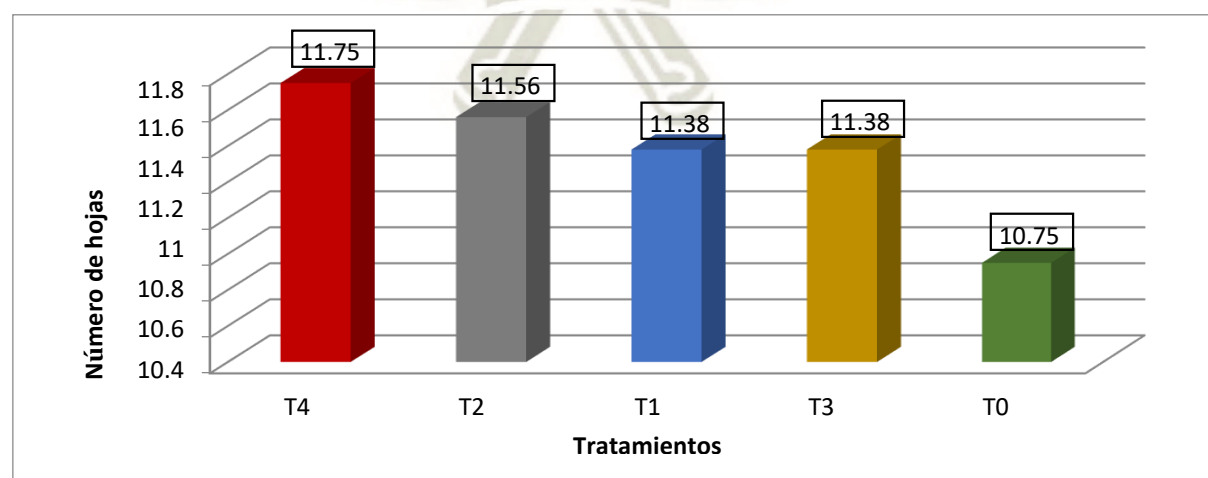


Tabla 22. Resumen de las evaluaciones realizadas según Variable Largo de hoja (cm), Ancho de hoja (cm), Número de hojas (cm)

Variables	Tratamientos	Primera	Segunda	Tercera
Largo de hoja (cm)	T0 (0% Bio ColinaFer)	37,86 a	47,82 a	63,19 a
	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	37,77 a	47,42 a	64,77 a
	T2 (1% Bio ColinaFer)	37,62 a	48,13 a	66 a
	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	37,29 a	49,46 a	68,25 a
	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	39,06 a	49,46 a	66,69 a
Ancho de hoja (cm)	T0 (0% Bio ColinaFer)	24,5 a	34,92 a	45,02 b
	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	24,98 a	33,25 a	45,02 b
	T2 (1% Bio ColinaFer)	24,63 a	34,33 a	46,44 ab
	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	25,27 a	35,21 a	47,31 ab
	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	25,44 a	33,9 a	48,42 a
Número de hojas	T0 (0% Bio ColinaFer)	7,25 a	9,44 a	10,75 a
	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	7,44 a	9,63 a	11,38 a
	T2 (1% Bio ColinaFer)	7,31 a	10,19 a	11,56 a
	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	7,56 a	10,19 a	11,38 a
	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	7,56 a	9,25 a	11,75 a

Figura 15. Diez evaluaciones en evaluaciones en Peso fresco (gr) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star

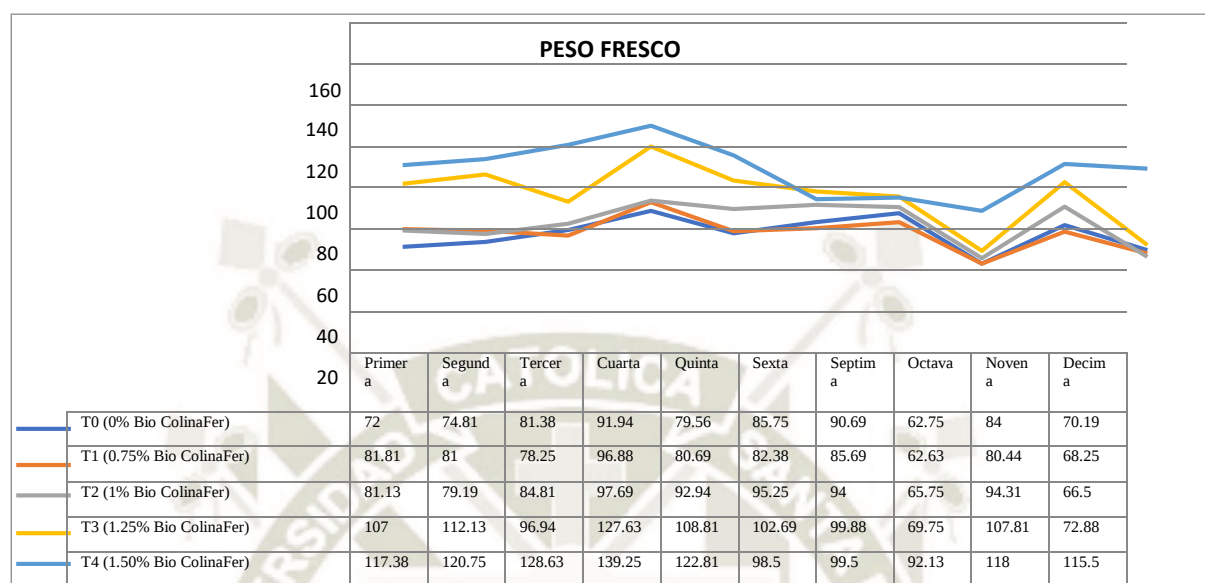


Figura 16. Tres evaluaciones en Largo de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star

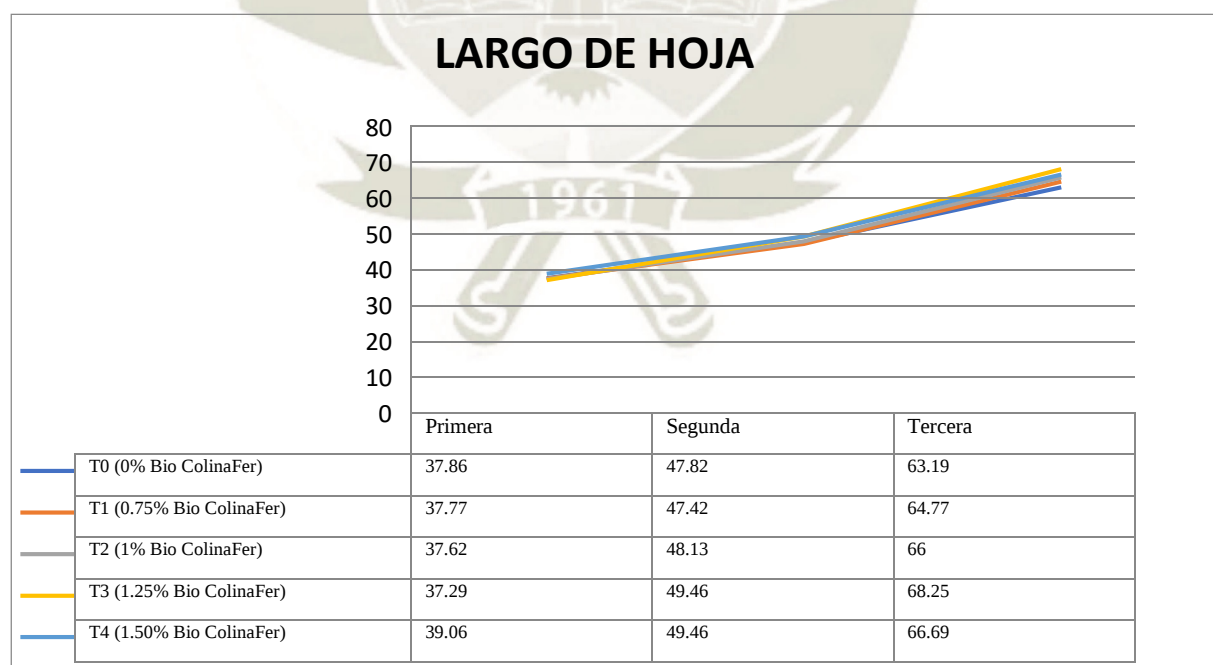


Figura 17. Tres evaluaciones en Ancho de hoja (cm) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star

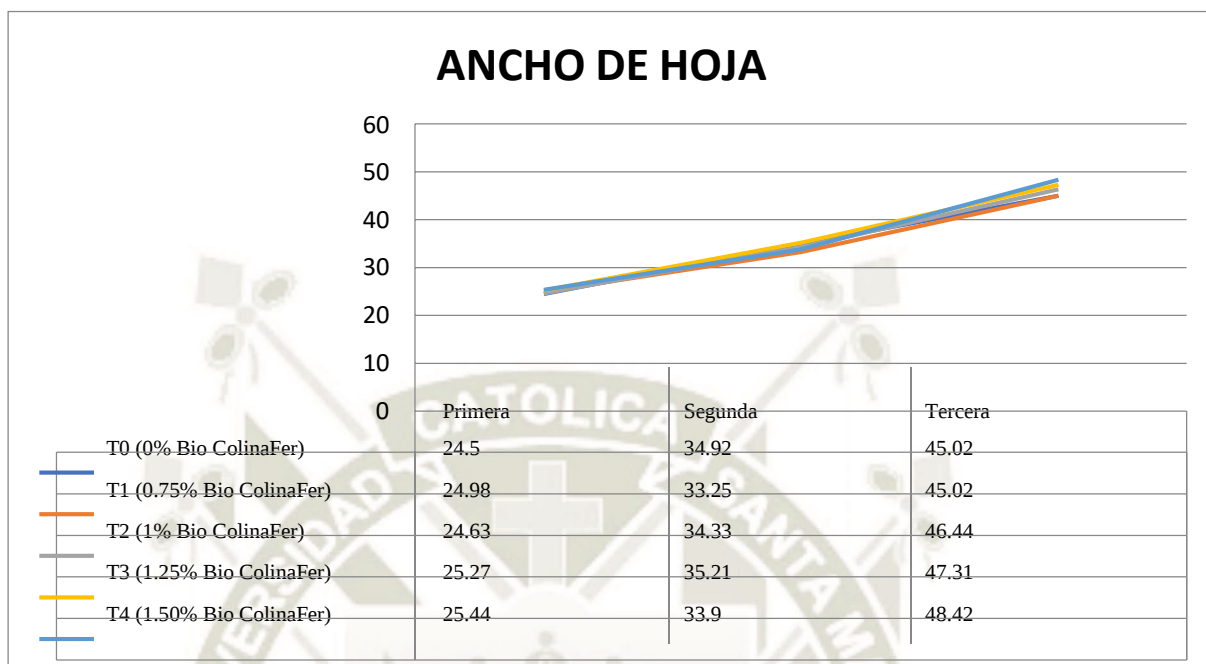
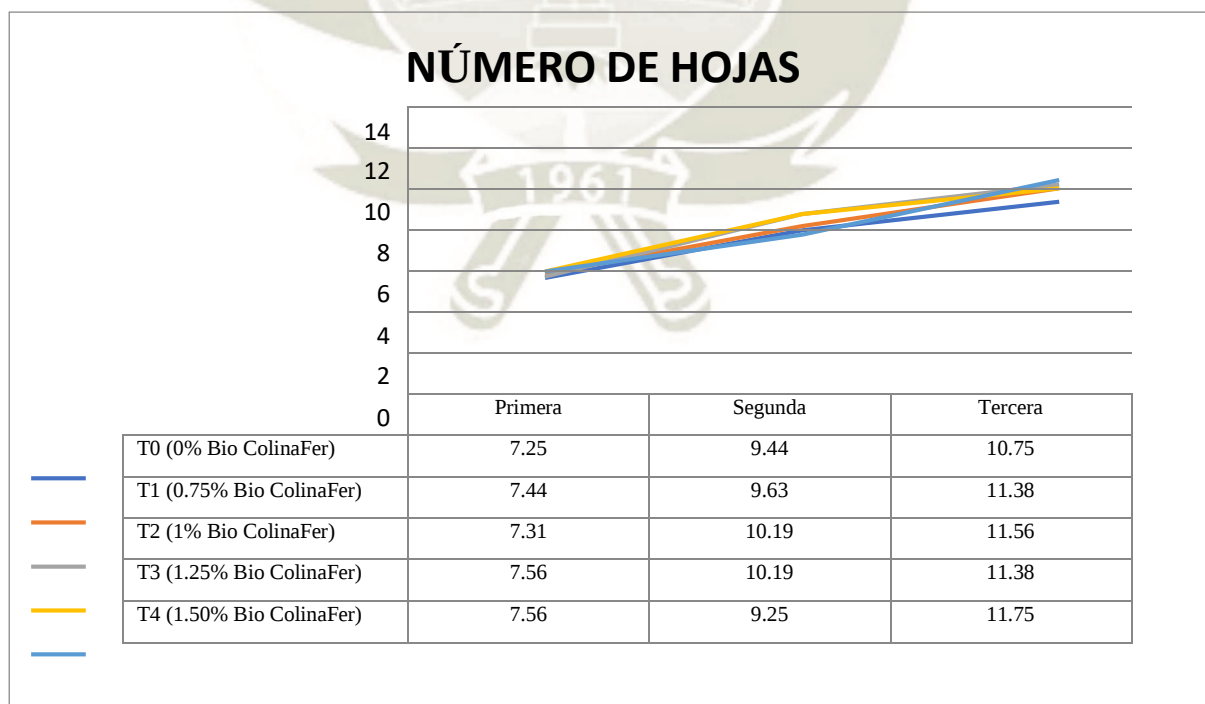


Figura 18. Tres evaluaciones en Número de hojas en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star



Promedio Peso Fresco (gr.)

En el anexo N°10 se observan los promedios del peso fresco de los tratamientos.

En la Tabla 23 se observa el análisis de varianza (ANVA) los promedios del peso fresco (gr) en el cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star, donde se observa que, si hay significación estadística para los tratamientos, con una significancia de $p \leq 0.05$ de probabilidad.

Tabla 23. Análisis de varianza (ANVA) para promedio del peso fresco (gr) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

ANOVA					
Promedio Peso fresco (gr.)					
	Suma de cuadrados	Gl.	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9701,960	4	2425,490	14,560	*
Dentro de grupos	7496,495	45	166,589		
Total	17198,456	49			

NS= No significativo

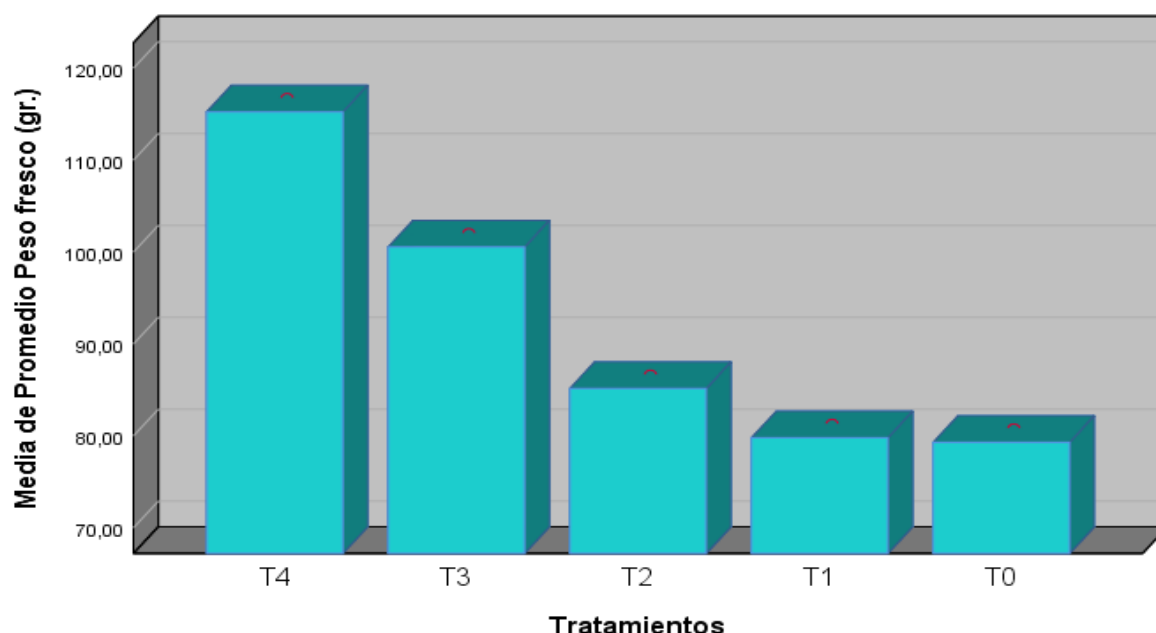
* = Significativo = 0.000%

En la Tabla 24 y Figura 19 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para tratamientos. Estos muestran que el T4 (1.50% Bio Colina Fer) con 115.25 gr tiene un mayor peso promedio fresco (gr) sobresaliendo a comparación de los demás tratamientos, siguiéndole el T3 (1.25% Bio Colina Fer) con 100.55 gr, diferenciándose con este último por 14.7 gr.

Tabla 24. Prueba de rango Múltiple de Tukey para promedio del peso fresco (gr) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Promedio Peso fresco (gr.)	Significancia
1	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	115.25	a
2	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	100.55	a b
3	T2 (1% Bio ColinaFer)	85.16	b
4	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	79.80	c
5	T0 (0% Bio ColinaFer)	79.31	c

Figura 19. Prueba de rango Múltiple de Tukey para promedio del peso fresco (gr) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.



Rendimiento

En el anexo N°11 se observan la sumatoria de pesos (gr) por bloques y tratamientos de las diez cosechas.

Tabla 25. Sumatoria de pesos (gr) por bloques y tratamientos de las diez cosechas.

Bloques	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
I	816,50	778,50	876,75	960,75	1166,75
II	813,75	834,50	816,75	971,00	1052,25
III	774,75	762,00	852,25	1073,25	1107,25
IV	767,25	817,00	860,50	1017,00	1283,50
TOTAL	3172,25	3192,00	3406,25	4022,00	4609,75
Promedio	793,06	798,00	851,56	1005,50	1152,44

En la Tabla 25 podemos concluir que, al sumar los pesos por bloques y tratamientos, el T4 tiene un rendimiento mayor a los demás tratamientos con un promedio de 1152.44 gr donde su mayor rendimiento fue en los bloques IV y I con 1283.50 gr y 1166.75 gr respectivamente.

Tabla 26. Análisis de varianza (ANVA) – Rendimiento (Tn / Ha) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

ANOVA					
Rendimiento Tn / HA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	68,988	4	17,247	32,591	,000
Dentro de grupos	7,938	15	,529		
Total	76,926	19			

En la Tabla 26 muestra el análisis de varianza (ANOVA) muestra un valor de significancia (Sig.) de 0.000, lo que indica que las diferencias observadas en el rendimiento de alcachofa entre los grupos son estadísticamente significativas. Dado que este valor es menor que el umbral común de 0.05, se rechaza la hipótesis nula, que postula que no hay diferencias en el rendimiento entre los grupos. La conclusión es que existen diferencias significativas en el

rendimiento de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star entre los distintos tratamientos realizados.

Tabla 27. Prueba de rango Múltiple de Tukey para Rendimiento por tratamiento (Tn / Ha) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

Orden	Tratamientos	Promedio Rendimiento por tratamiento (Tn / HA)	Sub conjuntos
1	T0 (0% Bio ColinaFer)	10,574	a
2	T1 (0.75% Bio ColinaFer)	10,640	a
3	T2 (1% Bio ColinaFer)	11,354	a
4	T3 (1.25% Bio ColinaFer)	13,406	b
5	T4 (1.50% Bio ColinaFer)	15,365	c

La prueba HSD de Tukey para el rendimiento de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) var. Imperial Star muestra que los tratamientos se agrupan en tres subconjuntos homogéneos al nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Los tratamientos T0 (0% Bio ColinaFer) y T1 (0.75% Bio ColinaFer) forman el primer subconjunto con medias de 10.574 y 10.640 Tn/HA, respectivamente. T2 (1% Bio ColinaFer) y T3 (1.25% Bio ColinaFer) forman el segundo subconjunto con medias de 11.354 y 13.406 Tn/HA. El tercer subconjunto es T4 (1.50% Bio ColinaFer) con una media de 15.365 Tn/HA. El tratamiento T4 (1.50% Bio ColinaFer) proporciona el mejor rendimiento, siendo significativamente superior a los demás tratamientos.

Figura 20. Prueba de rango Múltiple de Tukey de medias de Rendimiento (Tn / Ha) en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star. Determinación del efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido (BIO COLINA FER) producido a partir de residuos del beneficio animal en alcachofa (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star en la Irrigación de Majes.

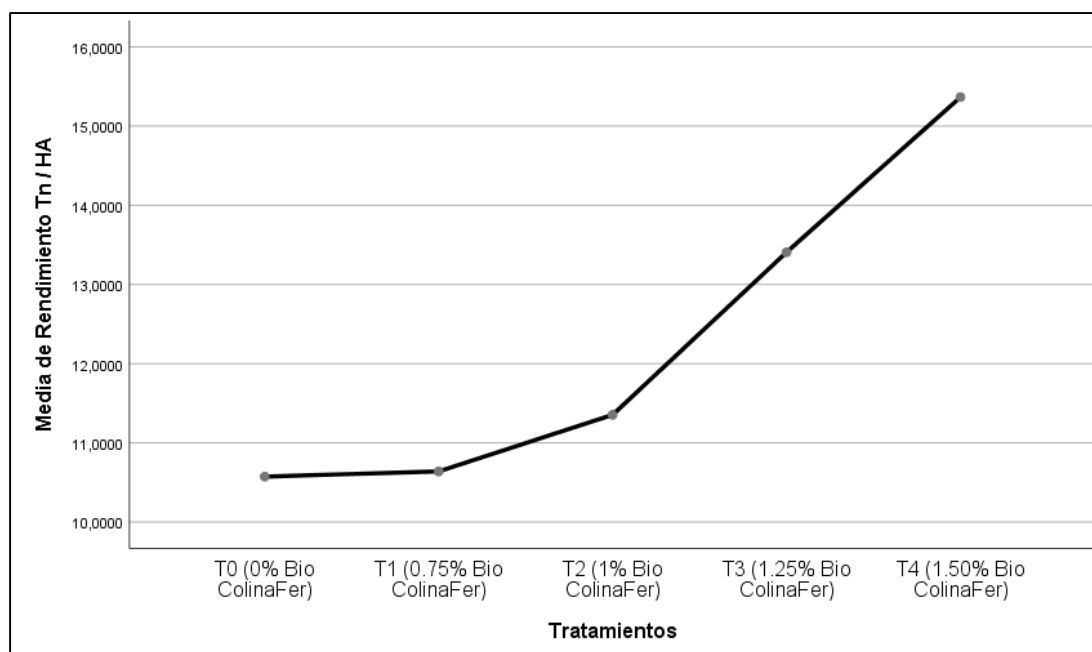


Tabla 28. Rendimiento (TN/HA) por bloques y tratamientos de las diez cosechas.

Bloques	Rendimiento Tn/HA				
	T0	T1	T2	T3	T4
I	10.8864	10.3797	11.6897	12.8097	15.5563
II	10.8497	11.1264	10.8897	12.9463	14.0296
III	10.3297	10.1597	11.3630	14.3096	14.7630
IV	10.2297	10.8931	11.4730	13.5597	17.1129
Total	42.2956	42.5589	45.4155	53.6253	61.4618
Promedio	10.5739	10.6397	11.3539	13.4063	15.3654

En la Tabla 28 concluimos que, el rendimiento (TN/HA) por bloques y tratamientos, el T4 tiene un rendimiento mayor a los demás tratamientos con un promedio de 15.3654 TN/HA donde su mayor rendimiento fue en los bloques IV y I con 17.1129 TN/HA y 15.5563 TN/HA respectivamente.

4.2. Discusión

Los resultados obtenidos muestran hallazgos significativos que destacan la importancia del uso de biofertilizante orgánico líquido, donde el tratamiento T4 (1.50% bio ColinaFer) fue el que obtuvo mayor, peso fresco, ancho de hojas y largo de hojas, lo que sugiere un impacto positivo en el desarrollo y la salud general de las plantas a comparación de los demás tratamientos, debido a que tiene una mayor concentración de biofertilizante como lo mencionan todos los autores.

Peso Fresco

Según el análisis de varianza (ANVA), muestran que el T4 (1.50% Bio Colina Fer) con 115.25 gr tiene un mayor peso promedio fresco (gr) sobresaliendo a comparación de los demás tratamientos, siguiéndole el T3 (1.25% Bio Colina Fer) con 100.55 gr, diferenciándose con este último por 14.7 gr.

En los resultados se observa en el Tabla 24 se observa que hay diferencia significativa entre tratamientos donde sobresale el tratamiento T4 (1.50% Bio ColinaFer) con 115,25gr. Siguiéndole el tratamiento T3 (1.25% Bio ColinaFer) con 100.55gr, T2 (1% Bio ColinaFer) con 85.16 gr, T1 (0.75% Bio ColinaFer) con 79.80 gr y T0 (0% Bio ColinaFer) con 79.31 gr.

Sobre peso fresco según **Coronado, J.L. 2015**, de 4 concentraciones de Biogen la formulación de 800 litros por hectárea fue la mayor concentración alcanzó el mayor peso de inflorescencia de brócoli con 155,82gr lo que aportó una mayor cantidad de elementos nutritivos a las plantas, haciendo que estas desarrollen procesos fisiológicos adecuados. También lo dicho por **Bocanegra, O. 2014**, que de 3 dosis de biol en lechuga al 2m³/ha, 3m³/ha y de 4m³/ha la mejor fue el T3 logro el más alto peso de 7.50kg a comparación de los demás tratamientos, así también, en el presente trabajo de investigación usando Bio Colina Fer los resultados demuestran en el gráfico N°47, que hubo significancia en donde sobresalió en el T4 (1.50% Bio ColinaFer), esto concuerda con lo dicho por **Coronado, J.L. 2015**, **Bocanegra, O. 2014** y **Siura, C. 2009**. Porque el T4 (1.50% Bio ColinaFer) tiene más concentración de Biofertilizante y pudo haber influido positivamente en el aumento de peso de las alcachofas mediante la estimulación de la fotosíntesis, la acumulación de biomasa y la mejora de la eficiencia nutricional. Estos mecanismos, respaldados por la presencia de nutrientes esenciales y ácidos fúlvicos en el producto, pudieron haber contribuido al aumento de peso observado en este tratamiento en particular, como el T4 contiene una mayor cantidad de nutrientes esenciales

como nitrógeno, fósforo y potasio, puede haber proporcionado un suministro óptimo de nutrientes a las plantas durante su crecimiento. Estos nutrientes son cruciales para el desarrollo de estructura vegetativa y reproductiva, lo que puede haber contribuido al mayor peso fresco de las alcachofas, un mayor contenido de clorofila en las plantas puede haber aumentado la capacidad fotosintética, lo que se tradujo en una mayor acumulación de biomasa y, por lo tanto, un mayor peso.

Ancho de Hoja (cm)

Según el análisis de varianza (ANVA), en los coeficientes de variabilidad (CV), el mínimo valor fue de 3,49% y el máximo de 4,51% de las 3 evaluaciones, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos en la tercera evaluación y no en la primera y segunda evaluación.

En los resultados se observa en la Figura 17 se observa que no hay diferencia significativa entre tratamientos en la primera y segunda evaluación donde sobresalió el T4 (1.50% Bio ColinaFer) con 25,44cm y el tratamiento T3 (1.25% Bio ColinaFer) con 35,21cm respectivamente. En la tercera evaluación hubo diferencias significativas donde sobresalió el tratamiento T4 (1.50% Bio ColinaFer) con 48,42 cm.

Sobre ancho de hoja según **Bocanegra, O. 2014**. Que de 3 dosis de biol en lechuga al 2m³/ha, 3m³/ha y de 4m³/ha la mejor fue el T3 teniendo un ancho de hojas mayor que las demás con 24,38cm. En el presente trabajo de investigación los resultados demuestran en el grafico N°45, que hubo significancia en las evaluaciones en la tercera evaluación donde sobresale el T4 (1.50% Bio ColinaFer) con 48.42 cm, ya que en la primera evaluación y segunda evolución no hubo significancia, pero sobresalió el T4 (1.50% Bio ColinaFer) con 25.44cm y en la segunda evaluación el T3 (1.25% Bio ColinaFer) con 25.21cm. Esta significancia concuerda con lo dicho por **Bocanegra, O. 2014**. La mayor dosis de biol obtuvo mayor ancho de hojas, ya que la riqueza de nutrientes esenciales como nitrógeno, fosforo y potasio, puede haber contribuido al desarrollo saludable de las hojas. Estos nutrientes son fundamentales para la síntesis de clorofila, la formación de proteínas y el crecimiento foliar. Como tambien la presencia de acidos fulvicos presentes pueden haber mejorado la absorción de nutrientes a través de las hojas. Esto puede haber aumentado la capacidad de las plantas para sintetizar compuestos organicos, lo que se tradujo en hojas mas anchas y saludables.

Largo de Hoja (cm)

Según el análisis de varianza (ANVA), en los coeficientes de variabilidad (CV), el mínimo valor fue de 4,53% y el máximo de 4,89% de las 3 evaluaciones, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0.05$) de significancia, no se encontró significancia estadística entre tratamientos en todas las evaluaciones, donde se observa en la Figura 16 que sobresalió el T4 en la primera evaluación con 39.06cm, en la segunda evaluación el T3 y T4 ambos con 49.46 cm y la tercera evaluación el T3 con 68.25 cm.

Sobre largo de hoja según **Villanueva, E.D. 2016**. De 4 dosis de aplicación foliar de biol, 0%, 20%, 40% y 60%, la mejor fue la cuarta dosis (60%) con 35,59cm de longitud de hoja en repollo chino, siendo significativo a comparación de las demás y según **Bocanegra, O. 2014**, que de 3 dosis de biol en lechuga al 2m³/ha, 3m³/ha y de 4m³/ha la mejor fue el T3 teniendo un largo de hojas mayor que las demás con 25.41 cm y en la cosecha 31.25 cm. En el presente trabajo de investigación usando Bio ColinaFer los resultados demuestran en el Figura 16, que no hubo significancia en las evaluaciones; pero si sobresalió al inicio en la primera evaluación el T4 (1.50% Bio ColinaFer) con 39.06cm, seguido en la segunda evaluación el T3 (1.25% Bio ColinaFer) y T4 (1.50% Bio ColinaFer) ambos con 49.46cm y en la última evolución sobresalió el T3 con 68.25cm, esto no concuerda con lo dicho por **Villanueva, J.L 2016**, ni lo dicho por **Bocanegra, O. 2014**, porque el T3 (1.25% Bio ColinaFer) tiene una menor concentración de Biofertilizante, no tiene la máxima como es el T4; sin embargo, fue la mejor, pero no hubo diferencia significativa. Esto tal vez, se dio por factores biológicos y ambientales, como la temperatura en donde puede afectar la tasa de crecimiento de las plantas, las variaciones en la temperatura del aire y el suelo podrían haber influido.

Número de Hojas

Según el análisis de varianza (ANVA), en los coeficientes de variabilidad (CV), el mínimo valor fue de 5,18% y el máximo de 6,21% de las 3 evaluaciones, con una prueba de Tukey al 5% ($p < 0.05$) de significancia, no se encontró significancia estadística entre tratamientos en todas las evaluaciones.

En los resultados se observa en la Figura 18 que no hay diferencia significativa entre tratamientos en todas las evoluciones donde sobresalió en la primera evolución el T4 (1.50% Bio ColinaFer) y T3 (1.25% Bio ColinaFer) ambos con 7,56, en la segunda evaluación sobresalió el tratamiento T2 (1% Bio ColinaFer) y el tratamiento T3 (1.25% Bio ColinaFer) ambos 10,19 y en la tercera evolución sobresalió el T4 (1.50% Bio ColinaFer) con 11,75.

Sobre número de hojas según **Bocanegra, O. 2014**. De 3 tratamientos de biol en lechuga $2\text{m}^3/\text{ha}$, $3\text{m}^3/\text{ha}$ y $4\text{m}^3/\text{ha}$, el T3 de $4\text{m}^3/\text{ha}$, fue la mejor con 15.38 hojas después de aplicarse y en la cosecha 22.50 hojas superando a los demás tratamientos. Y Según **Medina (1992)**, menciono que el efecto del biol aplicado de manera foliar, a las plantas, dan resultados satisfactorios para el desarrollo de las hojas debido al aporte de fitohormonas, presentes en el biol. En el presente trabajo de investigación usando Bio ColinaFer los resultados demuestran en la Figura 18, que no hubo significancia en las evaluaciones; pero si se observa que sobresalió al inicio en la primera evaluación el T3 (1.25% Bio ColinaFer) y T4 (1.50% Bio ColinaFer) ambas con 7.56 hojas, seguido en la segunda evaluación el T2 (1% Bio ColinaFer) y T3 (1.25% Bio ColinaFer) ambas con 10.19 hojas y en la última evaluación sobresalió el T4 con 11.75 hojas, diferenciándose de las demás tratamientos por muy poca diferencia, debido tal vez a la concentración muy poca, debió ser más alta la concentración para que haya significancia. Esto concuerda con lo dicho por **Bocanegra, O. 2014** el tratamiento T3 de $4\text{m}^3/\text{ha}$ fue el mejor tiene la más alta concentración de biol y en la investigación el T4 (1.50% Bio ColinaFer) tiene la más alta concentración de Biofertilizante, donde esta contiene nutrientes como el nitrógeno, que es esencial para la síntesis de clorofila. La clorofila es crucial para la fotosíntesis, el proceso mediante el cual las plantas producen su propio alimento. Un aumento en la síntesis de clorofila podría haber estimulado la formación de nuevas hojas, como también las yemas axilares que son áreas de crecimiento potencial en los nodos de las plantas. El “Bio Colina Fer” pudo haber estimulado el crecimiento de nuevas ramificaciones y, por lo tanto, la formación de más hojas.

CONCLUSIONES

1. Por lo tanto, los resultados en la evaluación de los patrones foliares bajo el efecto de cuatro dosis de Biofertilizante Orgánico Líquido “Bio Colina Fer” se ha observado que el tratamiento T4 presenta plantas con un desarrollo más vigoroso en comparación del grupo testigo lo que sugiere una relación de dosis del Biofertilizante y una respuesta en el crecimiento foliar de la planta de alcachofa, este hallazgo sugiere que existe una relación dosis-respuesta, donde dosis más altas del Biofertilizante se correlacionan con un aumento en el vigor del desarrollo foliar.
2. La concentración óptima de Biofertilizante Orgánico Líquido “Bio Colina Fer” para obtener los índices productivos más favorables en el cultivo de alcachofa es de 1.50% (3.44 L/Ha) bajo las condiciones de la irrigación de Majes. Este estudio así mismo con la concentración especificada resultó en un aumento en el rendimiento y en la calidad de las alcachofas producidas. Además, favoreció el desarrollo de plantas más sanas y resistentes a enfermedades, lo que resalta aún más el potencial de este Biofertilizante para optimizar la producción agrícola de manera sostenible en esta región. Estos hallazgos ofrecen una guía práctica para los agricultores de la zona de Majes y puedan contribuir significativamente a la mejora de la rentabilidad y la seguridad alimentaria en la región.

RECOMENDACIONES

1. El uso de fertilizantes Orgánicos Líquidos en la agricultura es una alternativa sostenible y efectiva en la promoción del crecimiento foliar en las etapas tempranas y esta investigación contribuye a la toma de decisiones para implementar prácticas agrícolas sustentables. Al integrar el uso de estos fertilizantes en los sistemas de producción agrícola, los agricultores pueden avanzar hacia métodos de cultivo más respetuosos con el medio ambiente y económicamente viables, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al bienestar ambiental a largo plazo.
2. Se sugiere llevar un estudio detallado que evalúe concentraciones del Biofertilizante, factores del crecimiento de la planta, calidad de los frutos y sanidad del suelo, además se aconseja considerar el impacto económico y ambiental de las concentraciones de Biofertilizante con el fin de entender mejor su viabilidad y sostenibilidad en diversas condiciones agrícolas. Estas evaluaciones detalladas proporcionan información valiosa para optimizar la aplicación del Biofertilizante, maximizando así sus beneficios agronómicos mientras se minimiza cualquier impacto negativo potencial en el medio ambiente y en la rentabilidad de los agricultores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Quinto, R.A. (2011). Efecto de los Biofertilizantes Líquidos de la producción local "bioles", sobre el desarrollo de síntomas causados por el virus del Mosaico de la calabaza (SqMV) en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) var. Edisto en condiciones de invernadero. Guayaquil, Ecuador.
- Baldeón Mendoza, P. G. (Diciembre de 2009). Efecto de la aplicación de biol activado y silicio en la actividad del cultivo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en Latacunga, Ecuador. Zamorano, Honduras.
- Cultivo de Alcachofa (*Cynara scolymus*) (2021). En A. Rural, *Manual de Abonamiento con Guano de Islas* (págs. 85-86). Obtenido de <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/ficha%20tecnica%20alcachofa.pdf>
- Medranda Vera E. F, (2016). *Efecto del Biol Bovino y Avícola en la Producción de Pimiento Dulce (Capsicum annum L.)*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Campus Chone, Ecuador.
- Villanueva Mamani, E. D. (2016). *Efecto de Biol y te de humus de lombriz como fertilizante en el desarrollo del cultivo de repollo chino (Brassica pekinensis)* En El Centro Experimental De Cota Cota- Universidad Mayor De San Andres- La Paz Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10396>.
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10396> Colecciones
- INIA. (s.f.). Cultivo de Alcachofa sin espinas. Lima, Perú.
- INTAGRI. (20 de Mayo de 2022). Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura>
- Coronado Bermeo, J. L. (2015). Efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis en el cultivo de brocoli (*Brassica oleracea* L. Var Itálica Plenck)". <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/371?locale-attribute=en>.
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/371>
- Lara Tineo, Y. (2016). Efecto del uso de bioestimulantes y dosis en el rendimiento de pallar baby (*Phaseolus lunatus* L.) en Lambayeque. Chiclayo, Perú.
- Menjasa. (25 de Marzo de 2022). Obtenido de <https://menjasa.es/revista/es/la-alcachofa/#:~:text=Origen%20de%20la%20alcachofa&text=Proviene%20de%2>

oun%20cardo%20que,en%20China%2C%20entre%20otros%20pa%C3%ADses.

Merino Baron, J. A., & Yahuara Suarez, L. Y. (2019). Biofertilización a través del bocashi para la mejora de la producción del cilantro (*Coriandrium sativum*) y rabanito (*Raphanus satuvys*) Pakuy 2019. Chiclayo, Perú.

Bocanegra Amoroto, O. (2014). Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizante biol en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. great lakes 659 en condiciones del Valle de Santa Catalina – La Libertad.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/864>.

Altavista, C., & Prats, S. (2020). La alcachofa, de la huerta a la mesa.
<https://alcachofa.es/the-artichoke/?lang=en>

Asociación Agraria Jóvenes Agricultores. (2022). 20M RURAL JUNTOS POR EL CAMPO.

Castillo Ferrer, J., Fornaris Sánchez, A. A., & Castron Plutin, M. T. (2022). Influencia de la fertilización foliar en la producción de frijol (*Phaseolus Vulgaris* l.).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181373019010>

De la Torre Barboza, S. P. (2014). COMPARATIVO ENTRE NIVELES DE NITRÓGENO Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE ALCACHOFA cv. Imperial Star, BAJO RIEGO POR GOTEO.

Espinosa Antón, A. A., Hernández Herrera, R. M., & González González, M. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. Artículo de Revisión Biotecnología Vegetal, 20(4), 257–282.

Espósito, M. A., P. Cravero, V., Martin, E., & L. Cointry, E. (2011). Uso de marcadores morfológicos, bioquímicos y moleculares SRAP para diferenciar variedades de *Cynara cardunculus* L. (Asteraceae).

García Morató, M. (1999). PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATIAS DEL CULTIVO DE LA ALCACHOFA EN LA COMUNIDAD DE VALENCIA.
<https://portalagrari.gva.es/documents/366567370/373114736/Plagas%2C+enfermedades+y+fisiopat%C3%ADas+del+cultivo+de+la+alcachofa.pdf/5b07b799->

0805-49a3-a27f-e4e550680036?t=1688988151562

- Gil Ortega, R. (1999). PLAGAS, ENFERMEDADES Y ACCIDENTES DE LA ALCACHOFA. https://llibreria.diba.cat/es/libro/plagas-enfermedades-y-accidentes-de-la-alcachofa_14767
- Guevara Lozano, A. L., & Quintana Arista, A. M. (2023). Mejora de proceso productivo de alcachofa para incrementar la producción de calidad. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/127533/Guevara_LAL-Quintana_AAM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jana A., C., & Saavedra del R., G. (2018). Manual de producción de alcachofas.
- Jana Ayala, C., Contreras Seguel, C., & Alfaro Espinoza, V. (2019). Hortalizas para procesamiento agroindustrial.
- Kayahan, S., & Saloglu, D. (2020). Optimization and kinetic modelling of microwave-assisted extraction of phenolic contents and antioxidants from Turkish artichoke. *CYTA - Journal of Food*, 18(1), 635–643. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1800103>
- Layten Vera, C. N. (2015). EFECTO DE EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L. cv. LORCA).
- Leskovar, D. I., & Othman, Y. A. (2021). Direct seeding and transplanting influence root dynamics, morpho-physiology, yield, and head quality of globe artichoke. *Plants*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/plants10050899>
- Miguel, A. (2003). Cultivo de alcachofa procedente de semilla. <http://hdl.handle.net/20.500.11939/7868>
- Núñez Saavedra, A. A. (2020). PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE DESALADO DE ALCACHOFA CONSERVADA PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO EN PLANTA SALSAS DE LA EMPRESA VIRÚ S.A.
- Othman, Y. A., & Leskovar, D. I. (2022). Foliar application of gibberellic acid improves yield and head phenolic compounds in globe artichoke. *Scientia Horticulturae*, 301. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111115>
- Palomino Mauricio, L. G. (2013). Efecto de Tres Dosis de Ácido Giberélico en el

Rendimiento de Alcachofa (*Cynara scolymus* L.), Variedad Imperial Star.

- Pariona Meza, E. (2015). Tecnología de Manejo del Cultivo de Alcachofa de Exportación en Sierra. www.inia.gob.pe
- Quispe Rodríguez, J., & Quispe Medrano, J. A. (2019). Análisis del cultivo de alcachofa en la zona andina del Perú. *Puriq*, 1(02), 155–168.
<https://doi.org/10.37073/puriq.1.02.38>
- Reyes Ramos, G. S. (2016). Efecto de la fertilización química con tres niveles de npk en el rendimiento y calidad de *Cynara scolymus* l. var. imperial cóndor en virú, La Libertad. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4636>
- Robles R., F. (2001). LA ALCACHOFA Nueva alternativa para la agricultura peruana. <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/la-alcachofa-nueva-alternativa-agricultura-peruana-2000.PDF>
- Rurales Piedra, R. P., & Ruiz Molina, J. F. (2006). NECESIDADES NUTRICIONALES DE LA ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.) EN DOS TIPOS DE SUELO EN DOS LOCALIDADES.
- Sonnante, G., Morgese, A., Sonnante, G., & Pignone, D. (2012). The Evolution of *Cynara*: Diversity and Domestication of Artichoke and Cardoon.
<https://doi.org/10.17660/actahortic.2012.942>.
- Vergés, M. (2020). La alcachofa fuente de salud y placer. www.lectio.es
- Villa Gill, F., Gil Ortega, R., & Fernandez Cavada, S. (1999). El cultivo de la alcachofa.
- Yance Segama, J. Y. (2019). Comparativo en el rendimiento y calidad industrial de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) variedad lorca, con 2 formas de propagación y 3 dosis de fertilización.
- Yzarra Tito, W. J., & López Ríos, F. M. (2017). MANUAL DE OBSERVACIONES FENOLÓGICAS. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/272>

ANEXOS

Primera Evaluación 4 Enero

Anexo N° 1

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable largo de hoja (cm).

Bloques	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	35.92	38.92	37.83	35.25	41.83	189.75
II	38.08	37.92	39.33	38.17	39.50	193.00
III	36.92	37.92	37.33	38.83	36.08	187.08
IV	40.50	36.33	36.00	36.92	38.83	188.58
Total	151.42	151.09	150.49	149.17	156.24	758.41
Promedio	37.86	37.77	37.62	37.2925	39.06	

Anexo N° 2

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable ancho de hoja (cm).

Bloques	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	24.00	25.75	23.92	24.42	26.92	125.01
II	24.83	24.75	25.25	26.58	25.92	127.33
III	24.08	26.00	26.25	26.92	24.58	127.83
IV	25.08	23.42	23.08	23.17	24.33	119.08
Total	97.99	99.92	98.50	101.09	101.75	499.25
Promedio	24.50	24.98	24.63	25.2725	25.44	

Anexo N° 3

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de hojas.

Bloques	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	7.25	7.50	7.25	8.00	8.50	38.50
II	7.00	7.75	7.25	7.75	7.50	37.25
III	7.50	7.50	8.00	7.75	7.25	38.00
IV	7.25	7.00	6.75	6.75	7.00	34.75
Total	29.00	29.75	29.25	30.25	30.25	148.5
Promedio	7.25	7.44	7.31	7.5625	7.56	

Segunda Evaluación 11 Enero

Anexo N° 4

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable largo de hoja (cm).

Bloques	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	47.67	51.42	50.67	50.75	52.00	252.51
II	51.17	44.58	45.75	47.08	49.58	238.16
III	44.75	47.33	45.83	51.08	47.42	236.41
IV	47.68	46.33	50.25	48.92	48.83	242.01
TOTAL	191.27	189.66	192.50	197.83	197.83	969.09
PROMEDIO	47.82	47.42	48.13	49.4575	49.46	

Anexo N° 5

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable ancho de hoja (cm).

Bloques	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	34.00	34.00	35.25	34.83	34.92	173.00
II	37.67	32.17	33.25	33.67	34.17	170.93
III	33.83	33.33	34.41	37.33	33.58	172.48
IV	34.17	33.50	34.42	35.00	32.92	170.01
Total	139.67	133.00	137.33	140.83	135.59	686.42
Promedio	34.92	33.25	34.33	35.2075	33.90	

Anexo N° 6

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de hojas.

Bloques	Tratamientos					TOTAL
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	9.75	9.00	11.00	9.50	9.50	48.75
II	9.75	9.00	9.50	10.50	8.25	47.00
III	9.00	10.25	10.00	10.25	9.25	48.75
IV	9.25	10.25	10.25	10.50	10.00	50.25
Total	37.75	38.50	40.75	40.75	37.00	194.75
Promedio	9.44	9.63	10.19	10.1875	9.25	

Tercera Evaluación 18 Enero

Anexo N° 7

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable largo de hoja (cm).

Bloques	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	57.58	67.67	67.75	70.25	67.50	330.75
II	67.58	59.75	64.00	65.08	67.75	324.16
III	64.33	66.58	65.58	70.17	67.33	333.99
IV	63.25	65.08	66.67	67.50	64.17	326.67
TOTAL	252.74	259.08	264.00	273.00	266.75	1315.57
PROMEDIO	63.19	64.77	66.00	68.25	66.69	

Anexo N° 8

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable ancho de hoja (cm).

BLOQUES	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	42.33	45.83	48.25	48.17	51.50	236.08
II	45.83	44.58	47.00	48.33	48.75	234.49
III	47.75	45.33	45.75	47.75	47.00	233.58
IV	44.17	44.33	44.75	45.00	46.42	224.67
TOTAL	180.08	180.07	185.75	189.25	193.67	928.82
PROMEDIO	45.02	45.02	46.44	47.3125	48.42	

Anexo N° 9

Se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de hojas.

Bloques	Tratamientos					Total
	T0	T1	T2	T3	T4	
I	10.25	11.25	11.75	10.75	12.50	56.50
II	11.50	10.75	11.50	11.25	12.50	57.50
III	11.00	12.00	11.75	12.00	10.75	57.50
IV	10.25	11.50	11.25	11.50	11.25	55.75
TOTAL	43.00	45.50	46.25	45.50	47.00	227.25
PROMEDIO	10.75	11.38	11.56	11.375	11.75	

Anexo N° 10

Se observan los promedios del peso fresco (gr) de los tratamientos.

Promedio Peso Fresco (GR.)				
T0	T1	T2	T3	T4
72.00	81.81	81.13	107.00	117.38
74.81	81.00	79.19	112.13	120.75
81.38	78.25	84.81	96.94	128.63
91.94	96.88	97.69	127.63	139.25
79.56	80.69	92.94	108.81	122.81
85.75	82.38	95.25	102.69	98.50
90.69	85.69	94.00	99.88	99.50
62.75	62.63	65.75	69.75	92.13
84.00	80.44	94.31	107.81	118.00
70.19	68.25	66.50	72.88	115.50

Anexo N° 11

Se observan la sumatoria de pesos (gr) por bloques y tratamientos de las diez cosechas.

Bloques	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
I	816.50	778.50	876.75	960.75	1166.75
II	813.75	834.50	816.75	971.00	1052.25
III	774.75	762.00	852.25	1073.25	1107.25
IV	767.25	817.00	860.50	1017.00	1283.50
TOTAL	3172.25	3192.00	3406.25	4022.00	4609.75
PROMEDIO	793.06	798.00	851.56	1005.50	1152.44

Anexo N° 12
Figuras del Trabajo Experimental

Figura 21.
Lugar donde se instaló el proyecto.



Figura 22.
Instalación de las alcachofas en el terreno.



Figura 23.
Distanciamiento de plantas.



Figura 24.
Medición del tamaño de hojas del cultivo de alcachofa.



Figura 25.
Preparación y aplicación del Bio Colina Fer según las dosis que se aplicarán en el cultivo.



Figura 26.
Evaluación del cultivo de alcachofa



[Figura 27.
Cosecha de la alchofa.



Anexo N° 13

Análisis de Suelo



Laboratorio i+D
Análisis Biológicos,
Veterinarios y Agrícolas
Majes - Arequipa

INFORME DE ENSAYO - 0047 - 2020

SOLICITANTE : Arturo Wilson Supo Huaracaya

RUC : 70580859

DIRECCIÓN : Futuro Majes U - 15 B - Pedregal - Majes - Caylloma - Arequipa

SERVICIO : Análisis de Caracterización de Suelo Agrícola

NOMBRE : M - 1

DIRECCIÓN : Sección D1 Parcela 77 Tercer Ramal - Colegio de Ingenieros - Majes - Caylloma

CODIFICACIÓN/MARCA : M - 1

PROCEDECIA : Sección D1 Parcela 77 Tercer Ramal - Colegio de Ingenieros - Majes - Caylloma

CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra de 2.0 Kg aproximadamente

ESTADO DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Muestreo completamente al azar realizado por el cliente

CONDICIONES DE RECEPCIÓN : Muestra recibida en el laboratorio inmediatamente después del muestreo

PERÍODO DE CUSTODIA : No Aplica

FECHA DE RECEPCIÓN : 10 de enero de 2020

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la muestra analizada.
- No deben inferirse a la muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, Laboratorio i+D no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El período de custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de Laboratorio i+D.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula al presente Informe de Ensayos.

DIVISIÓN AGRÍCOLA
ÁREA FÍSICOGUÍMICA
Ensayo: Análisis de Caracterización en Suelo Agrícola

Plan de Muestreo: Muestreo al Azar

RESULTADOS - M - 1



Análisis Mecánico		
Parámetro	Unidad	Resultado
Arena	%	73.6
Limo	%	8.6
Arcilla	%	17.8
Clase Textural		
Franco Arenoso		
Textura medianamente gruesa		
La textura indica la facilidad con que se puede trabajar el suelo. La textura fina indica una elevada proporción de partículas más finas como el limo y la arcilla, retiene más agua y tiene menor aireación. La textura gruesa indica una elevada proporción de arena presenta mejor aireación pero poca retención de humedad.		

LABORATORIO i+D E.I.R.L. - Análisis Agrícola, Veterinario, Investigación y Desarrollo - Pedregal, Arequipa

Oficina: Avenida Caylloma Mz. P Lote 1 Tienda 03, Villa Pedregal, Majes, Arequipa T+51(0)54328332 RPO 992759628 - 992506250

Correo electrónico: laboratorio.i+d.pedregal@gmail.com

0047 - 2020

Página 1 de 4

SOLICITANTE : Arturo Wilson Supo Huarcaya
RUC : 70580859
DIRECCIÓN : Futuro Majes U - 15 B - Pedregal - Majes - Caylloma - Arequipa
SERVICIO : Análisis de Caracterización de Suelo Agrícola

Análisis Químico

pH	Unidad	Poco ácido 3.5 - 5.5	Moderadamente Ácido 5.6 - 6.5	Neutro 6.6 - 7.3	Moderadamente Alcalino 7.4 - 8.4	Alcalino 8.5
	-	7.81 Moderadamente Alcalino				

Conductividad Eléctrica (1:2.5)	Unidad	No Salino 0.00 - 0.50	Deficiente Salino 0.50 - 1.00	Moderadamente Salino 1.01 - 2.00	Salino 2.01 - 3.00	Muy Salino 3.01 - 4.00
	mS/cm	2.33 Salino				

CO ₂ Ca	Unidad	Deficiente 0.0 - 1.0	Bajo 1.1 - 2.0	Normal 2.1 - 3.0	Alto 3.1 - 6.0	Excesivo 6.1 - 10.0
	%	2.36 Normal				

Materia Orgánica	Unidad	Deficiente 0.0 - 1.5	Bajo 1.6 - 3.0	Normal 3.01 - 4.0	Alto 4.1 - 6.0	Excesivo 6.1 - 10.0
	%	1.54 Bajo				

Nitrógeno	Unidad	Deficiente 0.00 - 0.05	Bajo 0.06 - 0.12	Normal 0.13 - 0.18	Alto 0.19 - 0.30	Excesivo 0.31 - 0.50
	%	0.097 Bajo				

Fósforo	Unidad	Deficiente 0.0 - 3.0	Bajo 3.1 - 7.0	Normal 7.1 - 14.0	Alto 14.1 - 25.0	Excesivo 25.1 - 50.0
	ppm	8.3 Normal				

Potasio	Unidad	Deficiente 0 - 75	Bajo 76 - 125	Normal 126 - 175	Alto 176 - 225	Excesivo 226 - 300
	ppm	131 Normal				

Relación Carbono Nitrógeno C/N	Unidad	Bajo 8 - 12	Normal 13 - 24	Alto 25 - 36
	-	9.2 Normal		

SOLICITANTE

INTERPRETACIÓN INFORME - 0047 - 2020

: Arturo Wilson Supo Huaracaya

RUC

: 70580859

DIRECCIÓN

: Futuro Majes U - 15 B - Pedregal - Majes - Caylloma - Arequipa

SERVICIO

: Análisis de Caracterización de Suelo Agrícola

Capacidad de Intercambio de Cationes Cambiables

Ca ⁺⁺	Unidad	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	meq/100g	< 2.00	2.00 - 5.00	5.00 - 10.00	10.00 - 20.00	> 20.00
		15.9 Alto				

Mg ⁺⁺	Unidad	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	meq/100g	< 0.30	0.30 - 1.00	1.00 - 3.00	3.00 - 6.00	> 6.00
		1.51 Medio				

K ⁺	Unidad	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	meq/100g	< 0.05	0.05 - 0.10	0.10 - 0.40	0.40 - 0.70	> 0.70
		0.182 Medio				

Na ⁺	Unidad	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	meq/100g	< 0.10	0.10 - 0.30	0.30 - 0.70	0.70 - 2.00	> 2.00
		0.57 Medio				

Relaciones de Bases de Cambio

Ca/Mg	Bajo	Medio	Alto
	< 4.0	4.0 - 15.0	> 15.0
	10.53 Medio		

Mg/K	Bajo	Medio	Alto
	< 2.5	2.5 - 15.0	> 15.0
	8.3 Medio		

Ca+Mg/K	Bajo	Medio	Alto
	< 8.0	8.0 - 30.0	> 30.0
	95.66 Alto		

Ca/K	Bajo	Medio	Alto
	< 10.0	10.0 - 40.0	> 40.0
	87.36 Alto		

Arturo Wilson Supo Huaracaya

Dr. JOSE ANTONIO PEREZ CALDERA CARRERA
CIENTÍFICO SENASA - UNIV. DEL CAJAMA
LABORATORIO I+D

LABORATORIO I+D E.I.R.L. - Análisis Agrícola, Veterinario, Investigación y Desarrollo - Pedregal, Arequipa

Oficina: Avenida Caylloma Mz. P Lote 1 Tienda 03, Villa Pedregal, Majes, Arequipa T+51(0)54328332 RPO 992759520 - 992506250

Correo electrónico: laboratorio.i+d@rednetel.com

0047 - 2020

Página 3 de 4

Capacidad de Intercambio de Cationes Cambiables

Capacidad de Intercambio Cationico (CIC)	Unidad	Muy Bajo ≤ 6.00	Bajo 6.00 - 12.00	Medio 12.00 - 25.00	Alto 25.00 - 40.00	Muy Alto ≥ 40.00
	meq/100g	18.162 Medio				

PSI Porcentaje de Sodio Intercambiable	Unidad	Muy Bajo ≤ 7.00	Bajo 7.00 - 15.00	Medio 15.00 - 30.00	Alto 30.00 - 30.00	Muy Alto ≥ 30.00
	%	3.14 No Sódico				

RAS Relación de Adsorción de Sodio	Unidad	No Sódico ≤ 0.00	Sódico ≥ 0.00
	%	0.19 No Sódico	

Abreviaturas:

%: Partes por ciento

mS/cm: milSiemens por centímetro = dS/m: deciSiemens por metro = mmho/cm

ppm: partes por millón = mg/Kg: miligramos por Kilogramo

mEq/100g: milEquivalentes por 100 gramos

OBSERVACIONES:

* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

Método: Análisis Mecánico: Textura por el Método del Hidrómetro de Bouyocou / pH: Potenciómetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Conductividad Eléctrica: Conductímetro (Relación suelo/agua 1:2.5) / Materia Orgánica: Método Walkley y Black / Nitrógeno: Colorimetría / Fósforo Disponible: Colorimetría / Potasio Disponible: Colorimetría / CIC: Cálculo / Cationes Cambiables: Ca⁺⁺, Mg⁺⁺; Ca y Mg Titulación con E.D.T.A. / Na⁺, K⁺: K y Na Fotometría / Carbonato de Calcio: Wesemel / Relaciones de Bases de Cambio: Cálculo

Notas Importantes:

- * Laboratorio i+D no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento.
- * El presente Informe de Ensayos es Válido por 30 días a partir de la fecha de emisión.

Fecha de Ejecución de los ensayos : del 10 al 15 de enero de 2020
Fecha de Emisión del Informe de Ensayos : miércoles, 15 de Enero de 2020


Ing. Agrónomo Wilson Talavera Chirinos
Gerente General
Laboratorio

INTERPRETACIÓN

La textura del suelo es de tipo **Franco Arenoso** clasificada como **Textura medianamente gruesa**

La cantidad de Carbonato de Calcio (CO_3Ca) en el suelo es **2.88** %, es decir **Normal**

El valor de pH del suelo, que indica el grado de acidez o alcalinidad es **7.81** **Moderadamente Alcalino**
 el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6.7 a 7.2, es decir Neutro. El pH influye especialmente sobre la disponibilidad de nutrientes (Fósforo, Potasio, Hierro, Cobre, Boro, etc.) que hay en el suelo para que lo puedan tomar las raíces de las plantas, a esto se llama Solubilidad y todo depende del pH.

La conductividad eléctrica es una medida indirecta que permite estimar la salinidad del suelo, para el caso de la muestra analizada se tuvo una conductividad de **2.88** mS, según este valor el **Salino**

La cantidad de Materia Orgánica presente en la muestra de suelo es **1.64** %, es decir **Bajo**
 La materia orgánica contribuye al crecimiento vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Tiene función nutricional la que sirve como fuente de N, P para el desarrollo vegetal; función biológica la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna; función física y físico-química la que promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la labranza, aereación y retención de humedad e incrementando la capacidad amortiguadora y de intercambio de los suelos.

Respecto al contenido de los principales nutrientes en el suelo se han determinado que las cantidades en la muestra son:

El Nitrógeno (N) **0.087** %, es decir **Bajo** respecto a este elemento se sabe que su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillentas entre otras. Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado y retardo en la maduración.

El Fósforo disponible (P) **8.3** ppm, es decir **Normal** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta por retraso en la floración y baja producción de frutos y semillas. Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el Zinc en el suelo.

El Potasio disponible (K) **131** ppm, es decir **Normal** respecto a este elemento se sabe que su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado. En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio.

Respecto a los cationes en el suelo, se tiene el Calcio **Año**, el Magnesio **Medio**
 el Potasio presente **Medio** y el contenido de Sodio hallado en forma de catión es **Medio**

Respecto a la Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo se tiene que la muestra tiene CIC **Medio**
 esta es una propiedad del suelo que se relaciona con la disponibilidad de nutrientes para la planta y es una medida de la fertilidad potencial del suelo.

El Porcentaje de Sodio Intercambiable PSI califica la muestra como un suelo **No Sódico**

La Relación Adsorción de Sodio RAS califica la muestra como un suelo **No Sódico**
 Lo ideal es contar con Suelo NO SÓDICO en ambos parámetros, porque el Sodio cuando es elevado tiene efecto adverso sobre la estructura del suelo, además de producir estrés osmótico que impide el crecimiento normal de las plantas e interfiere con el balance hídrico.


 Sr. Antonio Heriberto Cárdenas
 Gerente General - IIRL
 LABORATORIO IIRL

Anexo N° 14
Análisis de Agua



Laboratorio i+D
Análisis Biológicos,
Veterinarios y Agrícolas
Majes - Arequipa

INFORME DE ENSAYO 0048 - 2020

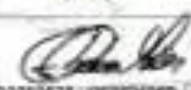
Cliente : Arturo Wilson Supo Huarcaya
 RUC : 70580859
 Dirección : Futuro Majes U - 15 B - Pedregal - Majes - Caylloma - Arequipa
 Fecha : 10 de enero de 2020

MUESTRA : Agua de riego
PRODUCTO DECLARADO : Agua de riego
CODIFICACIÓN/MARCA : M - 1
PROCEDENCIA : Sección D1 Parcela 77 Tercer Ramal - Colegio de Ingenieros - Majes - Caylloma - Arequipa
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra de 1000 mL aproximadamente
ESTADO DE MUESTRA : En Botella de Polietileno cerrada
MUESTREO : 10 de enero de 2020
CONDICIONES DE RECEPCIÓN : Muestra recibida en el laboratorio tras el muestreo
PERÍODO DE CUSTODIA : No Aplica
FECHA DE RECEPCIÓN : 10 de enero de 2020

RESULTADOS

PARÁMETRO ⁽¹⁾	UNIDADES	RESULTADO	AGUA PARA RIEGO D.S. 031-2010-S.A.	AGUA POTABLE NTP 214.003
pH	Unid pH	7.56	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
Conductividad Eléctrica	µS/cm	643	<1 500	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	288	<1 000	<1 000
Carbonatos (CO ₃)	mg/L	0	-	-
Bicarbonatos (HCO ₃)	mg/L	172	-	-
Nitratos (NO ₃)	mg/L	0	-	< 50
Nitritos (NO ₂)	mg/L	0	-	< 3
Cloruros (Cl)	mg/L	74.6	<250	800
Sulfatos (SO ₄)	mg/L	43.4	<250	400
Calcio (Ca ⁺⁺)	mg/L	47.2	-	75
Magnesio Mg ⁺⁺)	mg/L	9.2	-	30
Sodio (Na ⁺)	mg/L	61.3	200	100
Potasio (K ⁺)	mg/L	7.21	-	-
Dureza total (CO ₃ Ca)	mg/L	197.2	<500	200
RAS /CLASIFICACION	-	2.14	C3S1	

LABORATORIO I+D E.I.R.L. - Análisis Agrícola, Veterinario, Investigación y Desarrollo - Pedregal, Arequipa
 Oficina: Avenida Caylloma Mz. P Lote 1 Tienda 03, Villa Pedregal, Majes, Arequipa T+51(0)54328332 laboratorio.i+d@pedregal.com
 Correo electrónico: laboratorio.i+d@pedregal.com




Cliente : Arturo Wilson Supo Huarcaya
RUC : 70580859
Dirección : Futuro Majes U - 15 B - Pedregal - Majes - Caylloma - Arequipa
Fecha : 10 de enero de 2020

PARÁMETRO ⁽¹⁾	UNIDADES	RESULTADO
pH	Unid pH	7.56
Conductividad Eléctrica	dS/m	0.643
Sólidos Totales Disueltos	ppm	288
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	mEq/L	0
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	mEq/L	2.82
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mEq/L	0
Nitritos (NO ₂ ⁻)	mEq/L	0
Cloruros (Cl ⁻)	mEq/L	2.1
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mEq/L	0.9
Calcio (Ca ⁺⁺)	mEq/L	2.36
Magnesio (Mg ⁺⁺)	mEq/L	0.74
Sodio (Na ⁺)	mEq/L	2.67
Potasio (K ⁺)	mEq/L	0.18
Dureza total (CO ₃ Ca)	mg/L	197.2
RAS/CLASIFICACIÓN	-	2.14

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la muestra analizada.
- No deben inferirse a la muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, Laboratorio i+D no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El periodo de custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de Laboratorio i+D.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

[Firma]
BIOLOGO MARIA CELINDA CORDERO
Especialista en
Laboratorio i+D



INFORME DE ENSAYO 0048 - 2020

Ciente : Arturo Wilson Supo Huaracaya
 RUC : 70580859
 Dirección : Futuro Majes U - 15 B - Pedregal - Majes - Caylloma - Arequipa
 Fecha : 10 de enero de 2020

ABREVIATURAS:

- Unid pH: Unidades de pH (Referenciales, debido a que el logaritmo al ser un número carece de unidades)
- dS/m: deciSiemens por metro
- mg/L: miligramos por Litro = ppm: partes por millón
- mEq/L: miliequivalentes por litro

OBSERVACIONES:

- Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

MÉTODOS UTILIZADOS:

pH	Electrométrico
Conductividad Eléctrica	Conductimétrico
Sólidos Totales Disueltos	S.M. 2540 C. Total Dissolved Solids
Carbonatos y Bicarbonatos	AOAC 920.194:2000
Cloruros	S.M. 4500- Cl B Argentometric Method
Sulfatos	S.M. 4500-SO ₄ E Turbidimetric Method
Calcio y Magnesio	S.M. 2340 C EDTA Titrimetric Method
Sodio	Fotometría de Emisión de Llama
Potasio	Fotometría de Emisión de Llama
Dureza total	Química Seca
Clasificación RAS	Cálculo

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 10 - 15 / 01 / 2020

NOTAS IMPORTANTES:

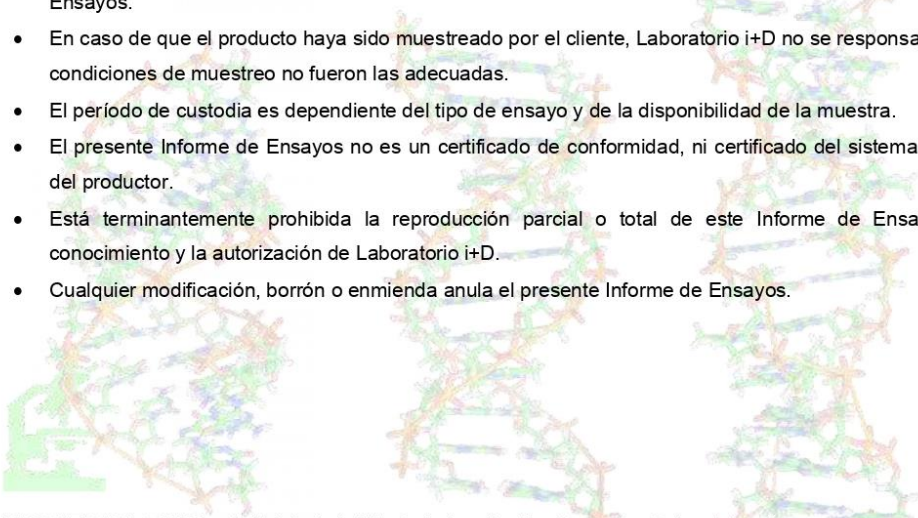
- Laboratorio i+D no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos es Válido por 30 días a partir de la fecha de emisión.

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 15 / 01 / 2020

Arturo Wilson Supo Huaracaya
 Arturo Wilson Supo Huaracaya
 Director General
 Laboratorio i+D

Anexo N° 15

Análisis del producto Bio Colina Fer

 Laboratorio i+D Análisis Biológicos, Veterinarios y Agrícolas Majes - Arequipa	INFORME DE ENSAYO 0049 – 2020	
	Cliente :	Arturo Wilson Supo Huarcaya
	R.U.C. :	70580859
	Dirección :	Futuro Majes U – 15 B – Pedregal – Majes – Caylloma - Arequipa
	Ensayo :	Análisis en Abono Orgánico Líquido
	Fecha :	10 de enero de 2020
PRODUCTO DECLARADO	:	Biol
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	:	Abono Orgánico Líquido
CODIFICACIÓN/MARCA	:	Biol
PROCEDENCIA	:	Majes – Caylloma – Arequipa
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	:	1 muestra de 1000 mL aproximadamente
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	:	En botella de plástico
FECHA DE PRODUCCIÓN	:	No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	:	No especificada
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	:	Responsabilidad del Cliente
REGISTRO DE MUESTREO N°	:	No aplicable
FECHA Y HORA DEL MUESTREO	:	No especificada
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	:	Muestra recibida en el Laboratorio (Empaque del Cliente)
PERÍODO DE CUSTODIA	:	No aplica
FECHA DE RECEPCIÓN	:	10 de enero de 2020
 CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:		
• El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la muestra analizada. • No deben inferirse a la muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos. • En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, Laboratorio i+D no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas. • El período de custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la muestra. • El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. • Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de Laboratorio i+D. • Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.		
		
LABORATORIO I+D E.I.R.L. – Análisis Agrícola, Veterinario, Investigación y Desarrollo – Pedregal, Arequipa Oficina: Avenida Caylloma Mz. P Lote 1 Tienda 03, Villa Pedregal, Majes, Arequipa T+51(0)54328332 RPC 992759528 - 962506250 Correo electrónico: laboratorio.id.pedregal@gmail.com		



INFORME DE ENSAYO 0049 – 2020

Cliente : Arturo Wilson Supo Huarcaya
R.U.C. : 70580859
Dirección: Futuro Majes U – 15 B – Pedregal – Majes – Caylloma - Arequipa
Ensayo : Análisis en Abono Orgánico Líquido
Fecha : 10 de enero de 2020

RESULTADOS

PARAMETROS FISICOQUÍMICOS	UNIDADES	RESULTADO
pH	-	3.65
Conductividad. Eléctrica	dS/m	19.50
Sólidos Totales	g/L	103.49
Materia Orgánica en Solución	g/L	86.64
Nitrógeno Total	mg/L	6412.0
Fosforo Total	mg/L	413.42
Potasio Total	mg/L	4000.0
Calcio Total	mg/L	1352.5
Magnesio Total	mg/L	500.0
Sodio Total	mg/L	125.0
Hierro Total	mg/L	37.13
Cobre Total	mg/L	0.48
Zinc Total	mg/L	8.68
Manganeso Total	mg/L	2.53
Boro Total	mg/L	2.89
Ácidos Húmicos	%(p/v)	0.18
Ácidos Fúlvicos	%(p/v)	6.29

ABREVIATURAS:

- dS/m: deciSiemens por metro $\approx$ mmho/cm
- %: porcentaje peso/volumen
- g/mL: gramos por mililitro
- mg/L: miligramos por litro $\approx$ ppm: partes por millón

OBSERVACIONES:

- Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

pH : Potenciométrico
Conductividad. Eléctrica : Electrométrico
Materia Orgánica : Oxidabilidad al Permanganato
Sólidos Totales : S.M. 2540 B Total Solids Dried at 103-105°C
Nitrógeno Total : Nitrógeno amoniacal + Nitrógeno Orgánico
Fósforo : HACH 8190 Acid Persulfate Digestion Method

LABORATORIO I+D E.I.R.L. – Análisis Agrícola, Veterinario, Investigación y Desarrollo – Pedregal, Arequipa
Oficina: Avenida Caylloma Mz. P Lote 1 Tienda 03, Villa Pedregal, Majes, Arequipa T+51(0)54328332 RPC 992759528 - 962506250
Correo electrónico: laboratorio.id.pedregal@gmail.com

INFORME DE ENSAYO 0049 – 2020

Cliente : Arturo Wilson Supo Huarcaya
 R.U.C. : 70580859
 Dirección: Futuro Majes U – 15 B – Pedregal – Majes – Caylloma -
 Arequipa
 Ensayo : Análisis en Abono Orgánico Líquido
 Fecha : 10 de enero de 2020

Potasio	: S.M. 4500 P E Ascorbic Acid Method
Calcio	: Fotometría de Emisión de Llama
Magnesio	: S.M. 2340 C EDTA Titrimetric Method
Sodio	: S.M. 2340 C EDTA Titrimetric Method
Hierro	: Fotometría de Emisión de Llama
Cobre	: HACH 8008 Ferrover Method
Zinc	: HACH 8506 Bicinchoninate Method
Manganeso	: HACH 8009 Zincon Method
Boro	: HACH 8149 PAN Method
Ácidos Húmicos	: S.M. 4500 B Camine Methods
Ácidos Fúlvicos	: Precipitación con NaOH
	: Precipitación con H2SO4

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 10 - 20 / 01 / 2020

NOTAS IMPORTANTES:

- Laboratorio i+D no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos es Válido por 30 días a partir de la fecha de emisión.

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 20 / 01 / 2020


 BILGO, ABRAHAM MOISES CALAPIJA CÁRDENAS
 GERENTE GENERAL CBP 9791
 LABORATORIO i+D E.I.R.L.

