

## Universidad Católica de Santa María

Escuela de Postgrado

Doctorado en Ciencias Ambientales



### **EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTE PREPARADO CON RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO FORRAJERO Y VALOR NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE ALFALFA MOAPA 69.**

Tesis presentada por la Maestra:

**Begazo Abril, Noelia Alejandra**

Para optar el Grado Académico de:

**Doctora en Ciencias Ambientales**

**Asesor:** Dr. Terán Hilares, Ruly

**Arequipa – Perú**

**2023**

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS**

Arequipa, 31 de Marzo del 2023

**Dictamen: 003684-C-EPG-2023**

Visto el borrador del expediente 003684, presentado por:

**2019003402 - BEGAZO ABRIL NOELIA ALEJANDRA**

Titulado:

**EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTE PREPARADO CON RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO FORRAJERO Y VALOR NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE ALFALFA MOAPA 69.**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**29201360 - VILLANUEVA SALAS JOSE ANTONIO  
DICTAMINADOR**



**29228284 - DAVILA DEL CARPIO GONZALO HERMILIO  
DICTAMINADOR**



**E0085162 - COLINA ANDRADE GILBERTO DE JESUS  
DICTAMINADOR**



**29262116 - DAVILA FLORES BENJAMIN JOSE  
DICTAMINADOR**

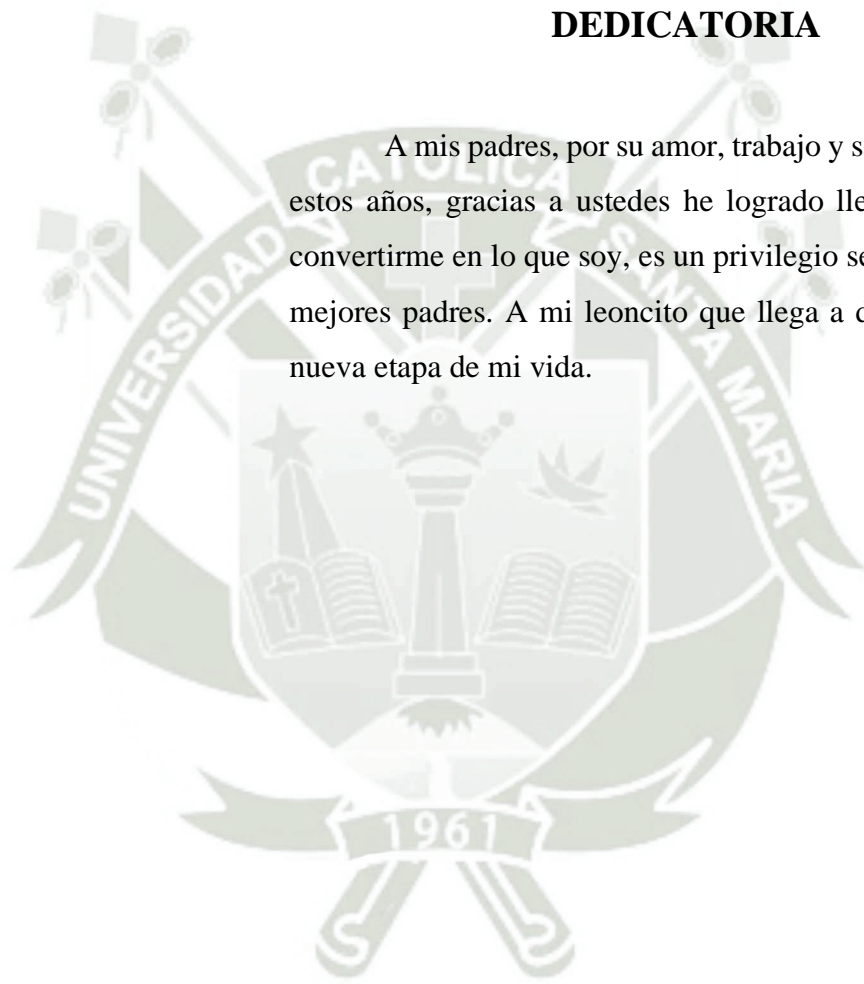


29227646 - BOCARDO DELGADO EDWIN FREDY  
DICTAMINADOR



## DEDICATORIA

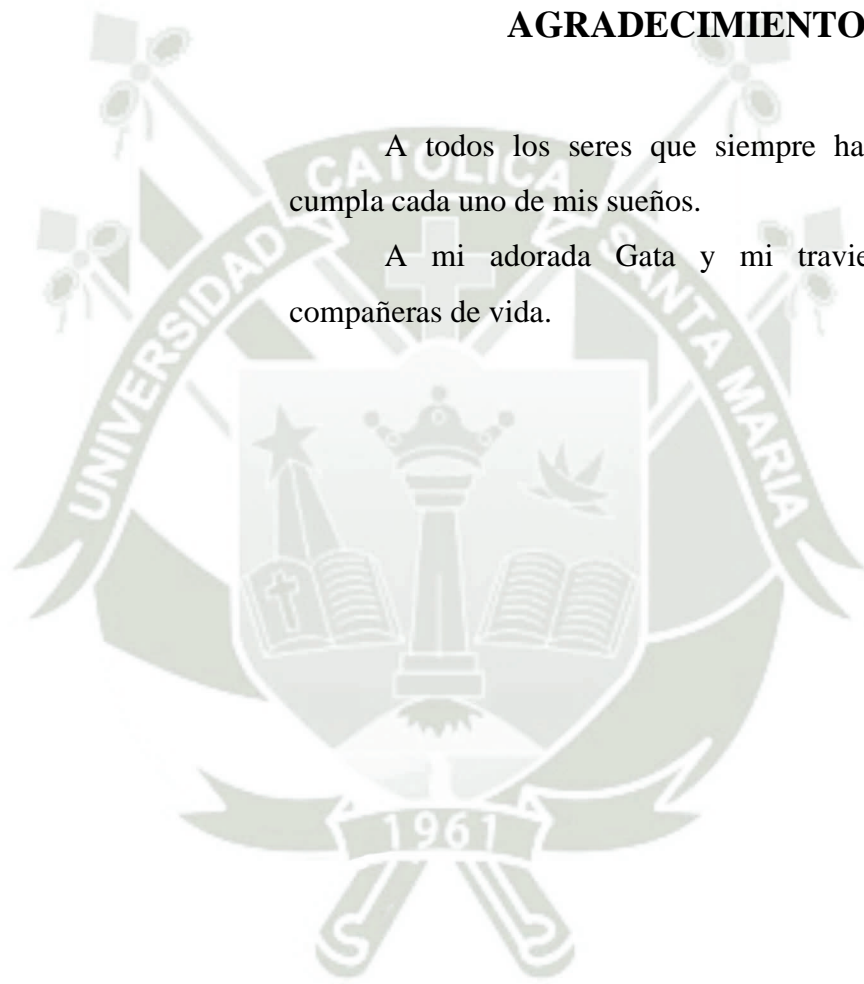
A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, es un privilegio ser su hija, son los mejores padres. A mi leoncito que llega a darle color a esta nueva etapa de mi vida.



## AGRADECIMIENTO

A todos los seres que siempre hacen posible que cumpla cada uno de mis sueños.

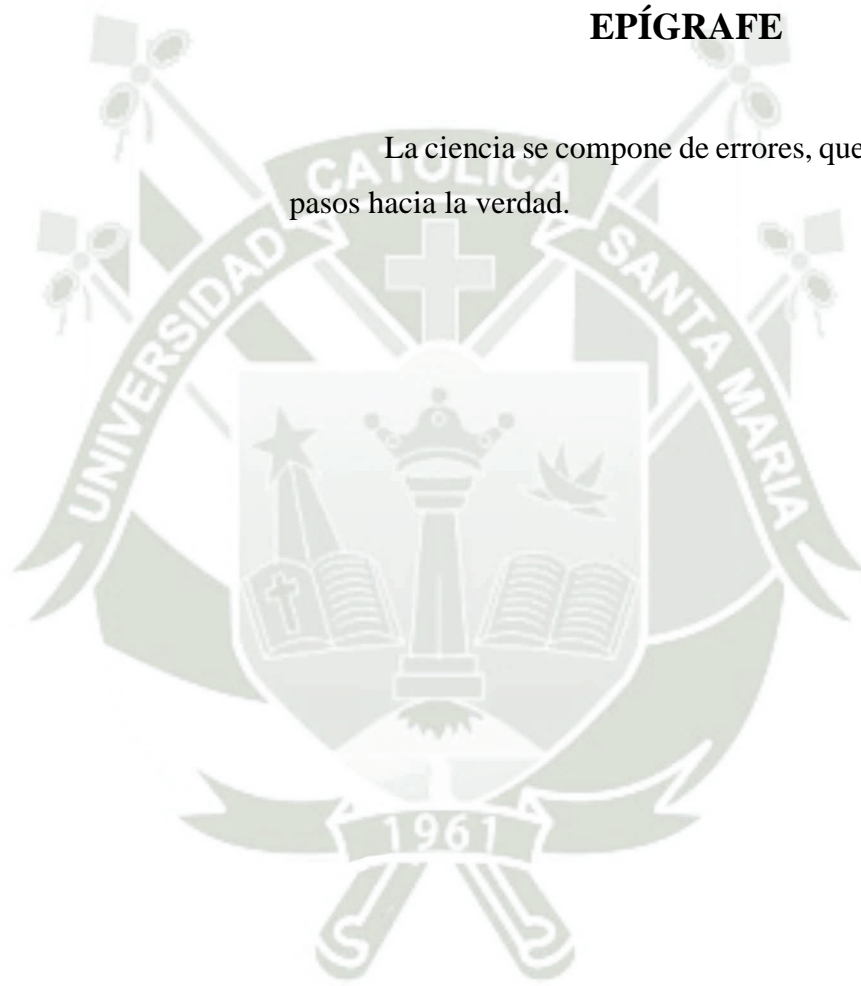
A mi adorada Gata y mi traviesa Minina mis compañeras de vida.



## EPÍGRAFE

La ciencia se compone de errores, que, a su vez, son los  
pasos hacia la verdad.

*Julio Verne*



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
EPÍGRAFE .....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS .....	xvii
RESUMEN .....	xviii
ABSTRACT .....	xix
INTRODUCCIÓN .....	1
HIPÓTESIS .....	3
OBJETIVOS .....	4
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>5</b>
1. MARCO TEORICO .....	5
1.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROBLEMA EN ESTUDIO .....	6
1.1.1 Agricultura orgánica .....	6
1.1.2 Calidad del suelo en la agricultura .....	6
1.1.3 Importancia de la agricultura y el uso de fertilizantes .....	6
1.1.4 Fertilizantes químicos .....	7
1.1.5 Fertilizantes orgánicos .....	9
1.1.6 Subproductos pesqueros y su importancia .....	10
1.1.7 Ensilado de pescado y sus usos .....	10
1.1.8 Proceso de la producción de biofertilizante de residuos de pescado .....	11
1.1.9 Adición de algas marinas al biofertilizante de residuos de pescado .....	12
1.1.10 Generalidades del cultivo de la alfalfa ( <i>Medicago sativa L.</i> ) .....	13
1.1.11 Distribución geográfica de la alfalfa .....	13
1.1.12 Desarrollo del cultivo de alfalfa .....	14
1.1.13 Requerimientos del cultivo de alfalfa .....	15
1.1.14 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de alfalfa .....	15
1.1.15 Indicadores de la calidad nutricional del cultivo de alfalfa .....	16
1.1.16 Generalidades agronómicas de la Alfalfa Moapa 69 .....	18
1.2 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	18

<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>29</b>
2. METODOLOGÍA .....	29
2.1 UBICACIÓN ESPACIAL: LUGAR DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	30
2.2 LÍMITES GEOGRÁFICOS .....	30
2.3 UBICACIÓN TEMPORAL .....	30
2.4 UNIDAD DE ESTUDIO/MATERIAL DE ESTUDIO .....	30
2.5 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.....	31
2.6 PREPARACIÓN DE BIOFERTILIZANTE DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS .....	32
2.6.1 Proceso de elaboración de hidrolizado de residuos de pescado.....	33
2.6.2 Proceso tecnología de producción de hidrolizado de algas.....	34
2.6.3 Obtención de diferentes mezclas de biofertilizante a base de residuos de pescado y algas marinas.....	35
2.6.4 Composición y propiedades fisicoquímicas del biofertilizante .....	36
2.7 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS COMPLEMENTARIOS .....	37
2.7.1 Del suelo .....	37
2.7.2 Del agua de riego .....	39
2.8 PREPARACIÓN Y SUBDIVISIÓN DEL TERRENO PARA EL EXPERIMENTO .....	40
2.8.1 Diseño experimental y aplicación de los biofertilizantes.....	42
2.9 MONITOREO DEL CULTIVO DE ALFALFA Y EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO .....	42
2.10 EVALUACIÓN (MACRO Y MICRO) NUTRICIONAL DE LA MATERIA SECA .....	43
2.11 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PROTEÍNA OBTENIDA EN LA ALFALFA PRODUCIDA ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS .....	44
2.12 VARIABLES DE ESTUDIO .....	45
2.13 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	45
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>47</b>
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
3.1 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICO DEL BIOFERTILIZANTE DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS .....	48

3.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS COMPLEMENTARIOS .....	52
3.2.1	Resultados del Análisis fisicoquímico del suelo.....	52
3.2.2	Resultados del Análisis fisicoquímico del agua de riego.....	56
3.3	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO FORRAJERO DEL CULTIVO DE ALFALFA .....	57
3.3.1	Crecimiento de altura para el cultivo de alfalfa .....	57
3.3.2	Evaluación del peso fresco (kg).....	67
3.3.3	Resultados de la evaluación de la materia seca de alfalfa (%).....	76
3.4	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA (MACRO Y MICRO) NUTRICIONAL DE LA MATERIA SECA.....	84
3.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DEL SUELO DESPUÉS DE LA EXPERIMENTACIÓN .....	87
3.6	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA EN LA ALFALFA PRODUCIDA CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS .....	92
	CONCLUSIONES.....	106
	RECOMENDACIONES .....	108
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	109

## INDICE DE TABLAS

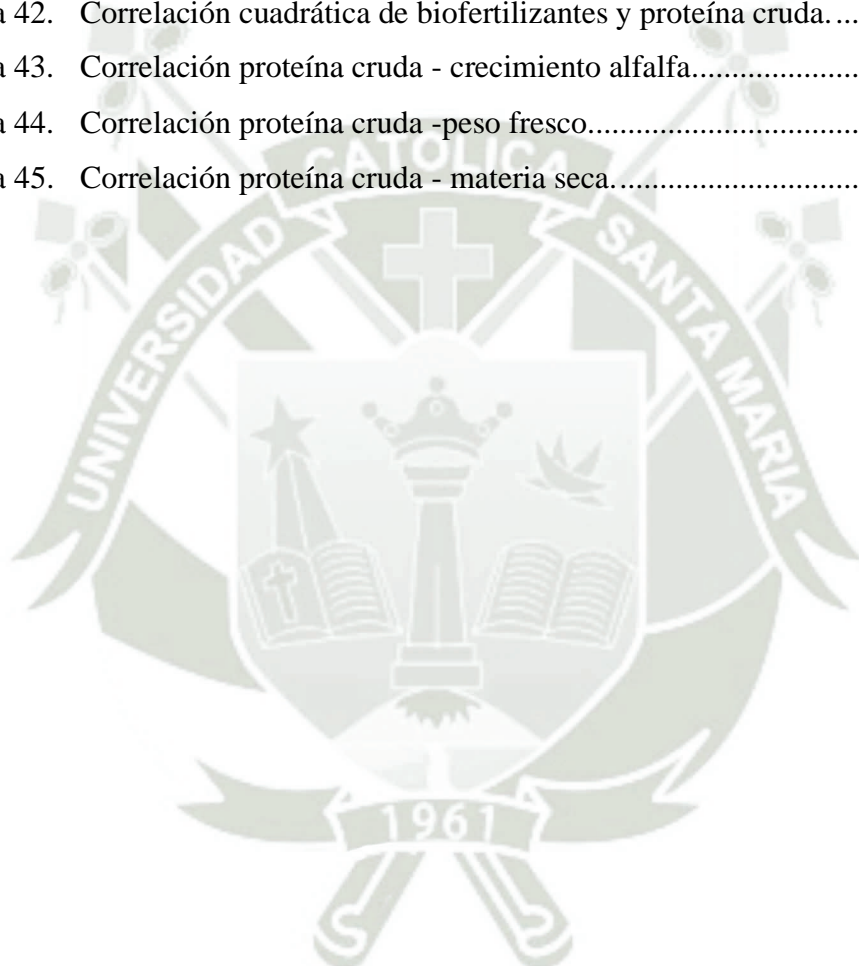
Tabla 1.	Insumos, materiales y equipos empleados en el experimento en la fase 1 .....	31
Tabla 2.	Insumos, materiales y equipos empleados en el experimento en la fase 2 .....	31
Tabla 3.	Insumos, materiales y equipos empleados en el experimento en la fase 3 y 4.	32
Tabla 4.	Insumos, materiales y equipos empleados en el experimento en la fase 5 .....	32
Tabla 5.	Proporciones del biofertilizante empleados en el experimento .....	35
Tabla 6.	Métodos de análisis fisicoquímico para biofertilizantes .....	36
Tabla 7.	Métodos de análisis fisicoquímico del suelo .....	37
Tabla 8.	Métodos de análisis físicoquímico del agua .....	39
Tabla 9.	Esquematación de la distribución del cultivo forrajero de alfalfa en el centro de experimentación .....	41
Tabla 10.	Tratamientos correspondientes a las diferentes mezclas de biofertilizante y sus diferentes dosis, empleadas en la producción de la alfalfa .....	42
Tabla 11.	Métodos de análisis de macro y micronutrientes de alfalfa .....	44
Tabla 12.	Variables consideradas en el presente estudio .....	45
Tabla 13.	Análisis fisicoquímico del biofertilizante y sus diferentes mezclas .....	48
Tabla 14.	Características fisicoquímicas del suelo antes de la experimentación .....	53
Tabla 15.	Análisis fisicoquímico del agua de riego .....	56
Tabla 16.	Cuadro resumen mejores crecimiento (cm) obtenidos en diferentes tratamientos y dosis .....	66
Tabla 17.	Cuadro resumen mejores pesos(kg) obtenidos en diferentes tratamientos y dosis .....	75
Tabla 18.	Cuadro resumen mejor materia seca (%) obtenidos en diferentes tratamientos y dosis .....	83
Tabla 19.	Caracterización fisicoquímica (macro y micro) nutricional obtenida de las mejores muestras en relación con el rendimiento forrajero .....	85
Tabla 20.	Resultados del análisis fisicoquímico del suelo después de la experimentación .....	88
Tabla 21.	Mejores porcentajes de proteína cruda en plantas de alfalfa, sometidas a los tratamientos con mezclas de residuos hidrobiológicos, en mejores dosis. ....	93
Tabla 22.	Cuadro resumen mejor proteína cruda (%) obtenida en diferentes tratamientos y dosis .....	100

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en el tratamiento control (agua). ....	58
Gráfica 2.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 100 % pescado – 0 % algas. ....	59
Gráfica 3.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 80 % pescado -0 % algas. ....	60
Gráfica 4.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas. ....	60
Gráfica 5.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 40 % pescado – 60 % algas. ....	61
Gráfica 6.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 20 % pescado – 80 % algas. ....	62
Gráfica 7.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 0 % pescado – 100 % algas. ....	62
Gráfica 8.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento Biol. ....	63
Gráfica 9.	Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento químico. .....	64
Gráfica 10.	Máximo crecimiento de alfalfa alcanzado a los 90 d del experimento por los tratamientos y dosis administrados. ....	67
Gráfica 11.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento agua. ....	68
Gráfica 12.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 100 % pescado -0 % algas. ....	69
Gráfica 13.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 80 % pescado – 20 % algas. ....	69
Gráfica 14.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas. ....	70
Gráfica 15.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 40 % pescado – 60 % algas. ....	71
Gráfica 16.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 20 % pescado – 80 % algas. ....	71
Gráfica 17.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 100 % algas – 0 % pescado.....	72

Gráfica 18.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento biol. ....	73
Gráfica 19.	Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento químico. ..	73
Gráfica 20.	Máximo desarrollo de peso verde (kg) alcanzado en las plantas de alfalfa a los 90 d del experimento, para los distintos tratamientos, en las cuatro dosis administradas.....	75
Gráfica 21.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento agua.....	76
Gráfica 22.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 100 % pescado – 0 % algas. ....	77
Gráfica 23.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 80 % pescado – 20 % algas. ....	78
Gráfica 24.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas. ....	78
Gráfica 25.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 40 % pescado – 60 % algas. ....	79
Gráfica 26.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 20 % pescado – 80 % algas. ....	80
Gráfica 27.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 0 % pescado – 100 % algas. ....	80
Gráfica 28.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento Biol. ....	81
Gráfica 29.	Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento químico. .	82
Gráfica 30.	Máximos valores para materia seca en los cultivos de alfalfa a diferentes tratamientos y dosis. ....	84
Gráfica 31.	Análisis de proteína (%) para el tratamiento agua. ....	94
Gráfica 32.	Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 100 % pescado -0 % algas. ....	94
Gráfica 33.	Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 80 % pescado -20 % algas. ....	95
Gráfica 34.	Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 60 % pescado -40 % algas. ....	96
Gráfica 35.	Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 40 % pescado -60 % algas. ....	96
Gráfica 36.	Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 20 % pescado – 80 % algas. ....	97

Gráfica 37. Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 0 % pescado -100 % algas. ....	98
Gráfica 38. Análisis de proteína (%) en diferentes dosis de Biol.....	98
Gráfica 39. Análisis de proteína (%) en diferentes dosis de tratamiento químico. ....	99
Gráfica 40. Máximos porcentajes de proteína cruda alcanzados según tratamientos y dosis.....	101
Gráfica 41. Correlación lineal de biofertilización y proteína cruda.....	101
Gráfica 42. Correlación cuadrática de biofertilizantes y proteína cruda. ....	102
Gráfica 43. Correlación proteína cruda - crecimiento alfalfa.....	103
Gráfica 44. Correlación proteína cruda -peso fresco.....	104
Gráfica 45. Correlación proteína cruda - materia seca.....	104





ANEXO 3.12 ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 80 % PESCADO – 20 % ALGAS – DOSIS 2 .....	253
ANEXO 3.13 ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 60 % PESCADO – 40 % ALGAS – DOSIS 2 .....	256
ANEXO 3.14 ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 40 % PESCADO – 60 % ALGAS – DOSIS 2 .....	261
ANEXO 3.15 ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 20 % PESCADO – 80 % ALGAS – DOSIS 3 .....	264
ANEXO 3.16 ANÁLISIS DE FOLIAR DE LA ALFALFA – TRATAMIENTO 0 % PESCADO – 100 % ALGAS DOSIS 1 .....	267
ANEXO 3.17 ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO BIOL DOSIS 4 .....	270
ANEXO 3.18 ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO QUÍMICO DOSIS 4....	273
ANEXO 3.19 ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL TRATAMIENTO 60 % PESCADO – 40 % ALGAS DOSIS 2.....	278
ANEXO 3.20 ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL TRATAMIENTO BIOL DOSIS 4 .....	285
ANEXO 3.21 ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL TRATAMIENTO QUÍMICO DOSIS 4 .....	290
<b>ANEXO 4 CUADROS IDOP .....</b>	<b>297</b>
ANEXO 4.1 EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN CONTROL(AGUA).....	298
ANEXO 4.2 EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 100 % PESCADO – 0 % ALGAS MARINAS DOSIS 3.....	299
ANEXO 4.3 EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 80 % PESCADO – 20 % ALGAS MARINAS DOSIS 2.....	300
ANEXO 4.4 EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 60 % PESCADO – 40 % ALGAS MARINAS DOSIS 2.....	301
ANEXO 4.5 EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 40 % PESCADO – 60 % ALGAS MARINAS DOSIS 3.....	302

ANEXO 4.6	EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 20 % PESCADO – 80 % ALGAS MARINAS DOSIS 3.....	303
ANEXO 4.7	EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 0 % PESCADO – 100 % ALGAS MARINAS DOSIS 1.....	304
ANEXO 4.8	EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO BIOL DOSIS 4 .....	305
ANEXO 4.9	EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS 4.....	306
<b>ANEXO 5 OTROS.....</b>		<b>307</b>
ANEXO 5.1 .....		306
ANEXO 5.2 .....		312

## LISTA DE ABREVIATURAS

- AP: Altura de la planta.
- BAL: Bacterias Ácido-Lácticas.
- CE: Conductividad eléctrica.
- DP: Diámetro de partícula
- EPA: Environmental Protection Agency
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAOSTAT: Organización para la Agricultura y la Alimentación.
- FDN: Fibra Detergente Neutra.
- FLVT: Fertilizante líquido de subproductos de trucha.
- FM: Estiércol de pescado.
- FW: Desechos de pescado.
- GR: Porcentaje relativo de germinación de semillas.
- IAS: Servicio de Acreditación Internacional.
- IDOP: Índices de Desviación Óptima Porcentual
- IG: Índice de germinación.
- INALCAL: Instituto Nacional de Calidad.
- ISO: Organización Internacional para Estandarización.
- L.C.M.: Límite de cuantificación del método.
- L.D.M.: Límite de detección del método.
- LR: Longitud relativa.
- LSD: Diferencia menos significativa.
- MS: Materia seca.
- N.A.: Ninguna de las anteriores.
- NOM: Norma Oficial Mexicana.
- PF: Peso fresco.
- R: Coeficiente de correlación.
- RA: Reajuste
- SMEWW: Métodos Estándar para el Examen de Agua y Aguas Residuales.
- T: Tratamiento.
- UE: Unión Europea

## RESUMEN

Conocedores que, el uso excesivo de fertilizantes químicos ocasiona graves problemas de contaminación en suelos y aguas subterráneas, se buscó una alternativa y tras un año de investigación, evaluando el rendimiento forrajero y el valor nutricional del cultivo de alfalfa Moapa 69 (*Medicago sativa* L.), se halló que la biofertilización con residuos hidrobiológicos es viable. Para ello se realizaron ocho tratamientos y un control, diluidas en cuatro dosis. Las pruebas se realizaron en un campo experimental de 156 m<sup>2</sup>. La evaluación de los tratamientos mostró un efecto significativo en las variables de estudio, siendo el tratamiento 60 % pescado – 40% algas marinas en dosis 2 con un equilibrio nutricional de macronutrientes N (2.29%), P (0.51%) K (1.78%), el que logró mejores resultados en peso fresco (1.59 kg ± 0.03 kg) materia seca (49.77 % ± 1.05 %) y en crecimiento (44.33 cm ± 2.16 cm), siendo superado por el fertilizante químico (50.33 cm ± 1.86 cm), en esta última variable.

Se evidenció una correcta absorción de nutrientes por las plantas de la alfalfa como N (3.50%), P (0.22%), K (3.96%), demostrándose en un alto contenido de materia seca (44.77%), al igual que en el alto contenido de proteína cruda (26.90 % ± 0.14 %).

Luego de la experimentación, en el suelo se constató mejoras en cuanto a la disponibilidad de macro y micronutrientes, incremento de la materia orgánica (2.23 %), reducción de elementos tóxicos como B (4.80 mg/kg), disminución del pH (7.73), demostrando así que el biofertilizante propuesto, logró una posible remediación del suelo.

El limitante más preocupante fue el agua de regadío con altos contenidos de B (10.57 mg/L), Na (13.27 meq/L), Cl<sup>-</sup> (11.80 meq/L), así como también una alta CE (2703.80 µS/cm), siendo esencial buscar soluciones de remediación, por lo que es un elemento vital para una buena productividad agrícola en el distrito de Ite.

Finalmente, no existió relevancia en cuanto la comparación de biol y fertilizante químico frente al biofertilizante de recursos hidrobiológicos, concluyendo que el biofertilizante representa una alternativa viable y sostenible para la agricultura, reutilizando residuos hidrobiológicos, fertilizando suelos de forma natural y cuidando el medio ambiente. Se recomienda continuar con la línea de investigación puesto que los cultivos tienen diferentes requerimientos a nivel nutricional, obteniendo diferentes proporciones y dosis de residuos hidrobiológicos para cada tipo de cultivo. Asimismo, aumentar el período de estudio a un año, de manera que se considere la influencia de los diferentes factores que contribuyen en el rendimiento de la alfalfa, tales como estaciones, clima, temperatura, número de cortes, control de plagas, entre otros.

**Palabras clave:** Biofertilizante, residuos de pescados, algas marinas, agricultura orgánica, alfalfa Moapa 69.

## ABSTRACT

Knowing that, the excessive use of chemical fertilizers causes serious contamination problems in soils and groundwater, an alternative was sought and after a year of research, evaluating the forage yield and the nutritional value of the Moapa 69 alfalfa crop (*Medicago sativa* L.), it was found that biofertilization with hydrobiological residues is viable. For this, eight treatments and one control were carried out, diluted in four doses. The tests were carried out in an experimental field of 156 m<sup>2</sup>. The evaluation of the treatments showed a significant effect on the study variables, the treatment being 60% fish - 40% seaweed in dose 2 with a nutritional balance of macronutrients N (2.29%), P (0.51%) K (1.78%), the one that achieved the best results in fresh weight (1.59 kg ± 0.03 kg), dry matter (49.77 % ± 1.05 %) and growth (44.33 cm ± 2.16 cm), being surpassed by chemical fertilizer (50.33 cm ± 1.86 cm), in this last variable.

A correct absorption of nutrients by the alfalfa plants was evidenced as N (3.50%), P (0.22%), K (3.96%), demonstrating a high dry matter content (44.77%), as in the high crude protein content (26.90 % ± 0.14 %).

After the experimentation, improvements were found in the soil in terms of the availability of macro and micronutrients, increase in organic matter (2.23%), reduction of toxic elements such as B (4.80 mg/kg), decrease in pH (7.73), thus demonstrating that the proposed biofertilizer achieved a possible remediation of the soil.

The most worrying limitation was irrigation water with high contents of B (10.57 mg/L), Na (13.27 meq/L), Cl<sup>-</sup> (11.80 meq/L), as well as high EC (2703.80 μS/cm), It is essential to seek remedial solutions, so it's a vital element for good agricultural productivity in the Ite district.

Finally, there was no relevance regarding the comparison of biol and chemical fertilizer against the biofertilizer of hydrobiological resources, concluding that the biofertilizer represents a viable and sustainable alternative for agriculture, reusing hydrobiological residues, fertilizing soils naturally and caring for the environment. It is recommended to continue with the line of research since the crops have different nutritional requirements, obtaining different proportions and doses of hydrobiological residues for each type of crop. Likewise, increase the study period to one year, so that the influence of the different factors that contribute to the yield of alfalfa is considered, such as seasons, climate, temperature, number of cuts, pest control, among others.

**Keywords:** Biofertilizer, fish waste, seaweed, organic agriculture, alfalfa Moapa 69.

## INTRODUCCIÓN

Durante muchas décadas, los ecosistemas han estado sometidos a degradación constante, causada por la mano del hombre y su inconsciencia, así como también por el creciente desarrollo tecnológico industrial. La mayoría de los científicos coinciden que en los últimos cincuenta años la actividad humana ha modificado los ecosistemas con mayor rapidez y en gran medida. Hoy en día, cerca del 60 % de los “servicios del ecosistema” se están utilizando en forma insostenible, y esta degradación podría agravarse en la primera mitad de este siglo (García y Suarez, 2015). Uno de los sectores que influyen a la problemática de la contaminación ambiental es el pesquero, el cual produce grandes cantidades de desechos en los mercados de pescado y sus industrias de procesamiento (López et al., 2011).

La extracción de especies marinas se está incrementando de 81.20 a 84.40 millones de toneladas, del 2017 al 2018, de las cuales, 6.70 millones terminaron siendo desechos y estos vertidos al mar, constituyendo un contaminante marino y destructor del ecosistema. A pesar de estas cifras, países como China sigue siendo un importante productor de pescado, contando con el 35 % de la producción registrada en el 2018; mientras que Perú se encuentra en el tercer lugar (FAO, 2020). En el año 2014, para el Perú, el suministro de pescado per cápita (kg) fue de 20.10, superior a lo registrado entre los años 2009 al 2013 (FAO, 2020), lo que demuestra un significativo aporte de los recursos hidrobiológicos y su tendencia creciente en la alimentación de la población; sin embargo, es necesario resaltar que el volumen de residuos orgánicos que genera esta actividad representa el 70 % de la producción (Toppe et al., 2018). Dichos residuos incluyen las vísceras, esqueleto (espinas), piel, aletas, escamas, entre otros, no siendo utilizados y vertidos al mar ocasionando contaminación ambiental, o destinándose en basurales, secados como harina artesanal, originando la propagación de roedores, insectos y aves (García et al., 2019).

Otra problemática que vemos que está afectando el medio ambiente es la referida al sector agrícola, debido al acelerado crecimiento en la última década, a un ritmo de 3.30 % anual, el cual ha permitido que muchos productos peruanos sean competitivos en los mercados internacionales. A nivel mundial, la diversidad y la cantidad por hectárea de pesticidas sintéticos utilizados aumentó en un 80 % entre 1990 (2285881 toneladas) y 2017 (4113591.00 toneladas) (FAOSTAT, 2019; Zhang, 2011). Existe una dependencia en la agricultura en lo que respecta a fertilizantes químicos, teniendo como ejemplo a Europa que en estudios entre el 2011 y 2018 revela el incremento de ventas totales de plaguicidas (FAOSTAT, 2019). A partir de la década de los ochenta se han desarrollado cientos de miles de pesticidas formulados (Zhang, 2011), y actualmente se utilizan 479.00 ingredientes activos en varios miles de productos comerciales en la Unión Europea (UE) (European Commission, 2019). En consecuencia, y a pesar de las precauciones de los agricultores para

limitar las pérdidas de plaguicidas y los esfuerzos para reducir la movilidad de los plaguicidas en el medio ambiente, su aplicación conduce a la transferencia inevitable por deriva de la pulverización, volatilización, infiltración y escorrentía de las áreas tratadas (Mottes, 2014).

La fertilización excesiva con N restringe las actividades de las bacterias nitrificantes. La cantidad total de N aplicado no es utilizada efectivamente por las plantas y menos de la mitad de la cantidad es elegible para la absorción de la planta; el resto del fertilizante nitrogenado permanece en el suelo o se volatiliza al aire (Ekinci et al., 2019). Debido a la agricultura intensiva y al alto uso de componentes químicos, se han producido altos niveles de degradación del suelo y se ha reducido la materia orgánica, un contenido crucial del suelo y las plantas (Magdoff y Weil, 2004). Esto hace que se requieran estudios para la producción y utilización de biofertilizantes de bajo costo, que apoyen a la preservación del medio ambiente, ayudando en la regeneración de suelos para obtener una planta fuerte y productiva, incrementando la economía del productor (Banco Mundial, 2017), colocando en prueba a uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, la alfalfa, radicando su valor en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, elevado contenido de vitaminas A, E y K y minerales requeridos por el ganado productor de leche, en especial Ca, P y K, alta digestibilidad y un elevado potencial de consumo animal. (Romero et al., 1995).

El presente trabajo de investigación propone como alternativa procesar los desechos hidrobiológicos generados por la explotación marina, y reutilizarlos como abono líquido orgánico, avanzando en la gestión sostenible de pesca y agricultura orgánica generando impactos positivos a fin de erradicar en su gran totalidad el uso inadecuado de estos residuos, y dando a estos un valor. Además, el abono líquido orgánico reduciría la dependencia de los productos químicos en distintos cultivos, de esta manera mejorarían las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, contribuyendo a una producción más amigable con el medio ambiente. Por esta razón, se eligió la alfalfa, debido a que es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado.

El interés de la presente investigación nace con la visión de buscar resultados que apoyen a la agricultura ecológica, enfocada en una productividad económicamente alta, con productos que garantice el equilibrio medio ambiental y protección de la salud humana y animal. Por otro lado, se viene trabajando con diferentes fertilizantes orgánicos, como de ganadería, residuos de alimentos entre otros, que quizás no cumplen todas las expectativas de las diferentes necesidades productivas, así como también el bajo costo, fácil producción, reutilización y sobre todo que preserven el medio ambiente. La brecha es muy grande, por lo que se debe dar énfasis a este tipo de investigaciones.

## HIPÓTESIS

Dado que, diferentes estudios afirman que, la aplicación de fertilizantes orgánicos beneficia el rendimiento y valor nutricional de la planta, de una forma sostenible con el medio ambiente,

Es probable, que el biofertilizante producido con residuos de pescado enriquecido con algas marinas influya a mayor escala en el rendimiento del cultivo de la leguminosa forrajera, alfalfa Moapa 69 (*Medicago sativa L.*).



## OBJETIVOS

### Objetivo general

Caracterizar y evaluar el biofertilizante preparado con residuos hidrobiológicos y su efecto en el rendimiento forrajero y valor nutricional del cultivo de alfalfa Moapa 69 (*Medicago sativa L.*).

### Objetivos específicos

- Determinar la composición y las características fisicoquímicas del biofertilizante a base de residuos de pescado enriquecido con algas marinas en diferentes proporciones.
- Evaluar el rendimiento forrajero de la alfalfa Moapa 9 (*Medicago sativa L.*), en función del crecimiento, peso fresco y materia seca, en los diferentes tratamientos, dosis de aplicación del biofertilizante.
- Comparar la eficiencia del biofertilizante elaborado con residuos hidrobiológicos en contraste al biol casero y fertilizante químico comercial.
- Caracterizar macro y micronutrientes, priorizando elementos como N, P y K en las plantas de alfalfa Moapa 69 (*Medicago sativa L.*), en los mejores tratamientos.
- Caracterizar macro y micronutrientes, presentes en el suelo, antes y después de la experimentación con distintos tratamientos, así como en agua de riego.
- Relacionar los resultados del nivel de proteína cruda obtenida en la alfalfa producida entre los diferentes tratamientos de residuos hidrobiológicos.



## **CAPÍTULO I**

### **1. MARCO TEORICO**

## **1.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROBLEMA EN ESTUDIO**

### **1.1.1 Agricultura orgánica**

La agricultura orgánica es una solución prometedora para moderar los impactos de la agricultura en los ecosistemas y mejorar la salud humana. A pesar de los posibles beneficios que este método tiene para la biodiversidad y la fertilidad del suelo, la tasa de adopción global de la agricultura orgánica sigue siendo baja (Silva et al., 2019). No se ha generalizado este tema, por dos razones principales: (1) menor rendimiento agrícola y mayores costos de producción en comparación con la agricultura intensiva (Uematsu, 2012) y como resultado, (2) dependencia de un segmento de nicho de consumidores y una pequeña cuota de mercado, en comparación con los alimentos convencionales (O'Mahony, 2017). Un número creciente de estudios se enfoca en mejorar la productividad de la agricultura orgánica desde perspectivas de sustentabilidad; sin embargo, las relaciones entre el comportamiento de los consumidores finales y las decisiones de los actores de la cadena de suministro, en este caso, los agricultores, han sido poco analizadas (Naik, 2018; Taghikhah, 2019).

### **1.1.2 Calidad del suelo en la agricultura**

La calidad del suelo puede entenderse como “la capacidad del suelo para funcionar como un sistema vital, dentro de los límites del ecosistema y el uso de la tierra, para mantener la productividad de las plantas como de los animales, sostener o mejorar la calidad del agua, el aire, así también de promover la salud de las plantas y animales” (Doran, 2000). El suelo se valora como un recurso finito vivo y dinámico (Doran, 2000). El suministro de alimentos es reconocido como el principal objetivo de la producción agrícola en todo el mundo, ergo, un suelo sano es la base del sistema alimentario (FAO, 2015a).

### **1.1.3 Importancia de la agricultura y el uso de fertilizantes**

Según los científicos, en los próximos 40 años, la demanda mundial de alimentos aumentará y producirá entre un 70 % y un 100 % más (Godfray, 2010). Por lo que las prácticas agrícolas insostenibles basadas principalmente en la expansión de las tierras agrícolas y el uso de insumos agrícolas juegan un papel esencial en la degradación del suelo, la contaminación del aire, el agua y el suelo, la fragmentación de los hábitats y la destrucción de la biodiversidad (Evans, 2019; Pykälä, 2019).

Este aumento en demanda de productos agrícolas empuja hacia la práctica de fertilización insostenible. Mientras que el sector agricultura consume grandes cantidades de fertilizantes sintéticos, los desechos orgánicos del procesamiento de cultivos y la industria

alimentaria que se clasifican como residuo, a menudo son ignorados y no se considera el contenido de nutrientes que estos aportan. (El, Abd, 2019a), (El, 2019b), (Courtney, 2008), (Hackett, 2015). Por otro lado, los fertilizantes químicos pueden aportar nutrientes esenciales a los cultivos aumentando su rendimiento, sin embargo, también pueden causar serios problemas ambientales. En la actualidad se viene estudiando la fertilización orgánica de la tierra mediante el uso del biofertilizante que cada día recibe más atención debido a sus características ecológicas y libres de contaminación. (Gou et al., 2020). La fertilización orgánica mejora la estructura y la fertilidad del suelo al mejorar la disponibilidad de nutrientes del suelo y el contenido de materia orgánica. La fertilización química, en particular de fertilizantes nitrogenados sintéticos, ha contribuido en gran medida a la mejora del rendimiento de los cultivos desde la década de 1950 (Robertson y Vitousek, 2009). Sin embargo, los efectos negativos de los fertilizantes químicos surgieron gradualmente debido a su uso excesivo, provocando la disminución de la eficiencia del uso de nutrientes, deterioro de la calidad del suelo, aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y disminución del rendimiento de los cultivos (Savci, 2012). Las prácticas agronómicas de fertilización hacen referencia a todas aquellas técnicas que permiten mejorar la fertilidad de las tierras desde el punto de vista físico, químico y biológico (Bertsch, 2003).

Para mantener la fertilidad del suelo los productos no deben ser sintéticos. La materia orgánica es clave para mantener fertilidad en el sistema suelo y planta. (Ramos y Terry, 2014).

#### **1.1.4 Fertilizantes químicos**

Los fertilizantes químicos permitieron duplicar la producción de alimentos después de su introducción masiva con la Revolución Verde, aumentando la disponibilidad mundial de alimentos per cápita, reduciendo el hambre y mejorando la nutrición (Tilman, 2002). Se estima que más de una cuarta parte de la población mundial durante el siglo pasado fue alimentada por los fertilizantes nitrogenados sintéticos (Ramankutty, 2018). Sin embargo, los fertilizantes tienen graves impactos perjudiciales sobre el medio ambiente, contaminación del aire (Bedos, 2002), el suelo (Silva et al., 2019), agua (Gilliom, 2007), como consecuente la degradación de la calidad del agua (Foley, 2005; Ramankutty, 2018), y la vida silvestre (Brühl y Zaller, 2019; Geiger et al., 2010).

#### **Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes**

Con la finalidad de obtener un mayor rendimiento en los cultivos, es necesario que la agricultura convencional requiera de la aplicación de fertilizantes minerales solubles. Más,

el hecho de que hayan sido aplicados en exceso ha generado: eutrofización, toxicidad de las aguas, contaminación de aguas subterráneas, contaminación del aire, degradación del suelo y de los ecosistemas, desequilibrios biológicos y reducción de la biodiversidad. (Chen, et al., 2018; Wang, et al., 2018; González, et al., 2015).

Cabe destacar que las plantas pueden absorber entre un 30 % y 50 % de los fertilizantes químicos, el resto se pierde en el suelo. (Wang, et al., 2018)

### **Consecuencias ambientales de los fertilizantes sobre el agua, suelo y aire**

La lixiviación en aguas subterráneas y superficiales tiene como consecuencia la contaminación del agua ocasionada por los fertilizantes. La lixiviación de nitratos -después de algunas prácticas agrícolas- posibilita más su infiltración en aguas subterráneas y superficiales. La afectación en la salud humana es negativa por el consumo excesivo de nitratos. (Iberdrola, 2023).

La variación del pH del suelo se debe al impacto negativo de los fertilizantes, así como el deterioro de la estructura del suelo y la microfauna. Finalmente, el impacto negativo del aire es causado por las aplicaciones inadecuadas, generando contaminación en el ambiente. (Savci, 2012).

### **Impacto ambiental por nutrientes**

Uno de los nutrientes primarios, es el N, lo que lo convierte en la principal limitante en la productividad agrícola, siendo la razón que este es un constituyente de enzimas, proteínas, ADN, y clorofila (Udvardiet al., 2015; Bernhard, 2010; Bibi, et al., 2016). Se puede mencionar como los más importantes impactos de la aplicación del N a la eutrofización, acidificación y toxicidad (Savci, 2012b). Los hábitats pobres en nutrientes se eutrofizan cuando hay una sobre disponibilidad de nutrientes comparada con los niveles naturales. Lo que ocasiona que al tener una mayor disponibilidad de N se produzca un aumento de la productividad de las plantas y que esto genere cambios en el ciclo del N. La acidificación de los suelos y sistemas de agua dulce son producidas por la captación y asimilación del amonio por las raíces de las plantas, en el proceso de nitrificación y lixiviación del nitrato. Para terminar, la toxicidad directa se produce por el amoniaco y el dióxido de N (ambos en estado gaseoso). (Savci, 2012b).

Adicionalmente, un fertilizante esencial es el P, fundamental para el desarrollo de las plantas y la producción de alimentos (Pradel y Aissani, 2019). El más importante impacto en el medio ambiente viene siendo la aceleración del proceso de eutrofización en los cuerpos de agua, lo que conduce a la floración de cianobacterias, ocasionada por la sobre fertilización o la contaminación por desechos de la producción animal (Wang, et al., 2018a).

### 1.1.5 Fertilizantes orgánicos

El uso de fertilizantes orgánicos se encuentra entre las prácticas que pueden promover la agricultura sostenible y generalmente se consideran amigables con el medio ambiente. (García, 2016). Esta práctica se centra en el reciclaje de residuos orgánicos de diversas fuentes naturales y actividades humanas (Senesi, 1989).

Se resalta la técnica de producción agrícola, enfocadas al uso eficiente de los recursos que tienden hacia una agricultura sostenible, estas prácticas buscan reducir los insumos químicos al suelo, potencializando la actividad microbiana, mejora las propiedades físicas y la capacidad de suministro de nutrientes del suelo manteniendo rendimientos rentables (Velasco et al., 2001). Se toma mayor importancia en el uso de las fuentes orgánicas debido a que hoy en día, existe una mayor conciencia ambiental y ecológica, aumentando el número de agricultores que quieren adoptar sistemas de cultivo sostenibles y eficientes, incluso si no están certificados oficialmente como orgánicos (FAO, 2020). Los sistemas de cultivo sostenibles y modernos deben incluir fertilización orgánica; otro de los factores que conllevan a la búsqueda de agricultura orgánica es el incremento de los costos de los fertilizantes químicos y al desequilibrio ambiental que estos ocasionan en los suelos, así como también la necesidad de preservar la materia orgánica en los sistemas agrícolas, que es un aspecto fundamental relacionado a la sostenibilidad y productividad de dichos sistemas (Ramírez, 2005). En este sentido, la aplicación de fertilizantes orgánicos son alternativas que pueden emplearse en la producción agrícola, siendo que, al retornar residuos de cosechas o adicionar compost al suelo es una técnica que permite reducir los insumos químicos. Existen abonos orgánicos como los estiércoles, restos de cosecha, compost, entre otros (Bertsch, 2003).

Los fertilizantes orgánicos más comunes se clasifican de la siguiente manera: (i) fertilizantes nitrogenados orgánicos (con al menos un 5 % de N); (ii) fertilizantes orgánicos P (con al menos un 25 % de  $P_2O_5$ ); (iii) fertilizantes orgánicos NP (con al menos 3 % de N y 12 % de  $P_2O_5$ ); (iv) fertilizantes orgánicos NPK (con al menos 15 % de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  juntos); (v) fertilizantes órgano minerales NP o NPK, complementados con fertilizante mineral o guano (NP con al menos 5 % cada uno de N y  $P_2O_5$ , o NPK con al menos 4 % cada uno de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ ) (FAO 2006).

La literatura también señala las desventajas de los abonos orgánicos de tales emisiones de olores y bio aerosoles (que pueden superarse mediante una mejor gestión y tecnología operativa), los requisitos de espacio, la necesidad de comercializar el producto (Epstein, 1996) o la producción de lixiviados (Lin et al, 2018).

Los factores limitantes para la producción de fertilizantes orgánicos se tornan mínimos en comparación a las bondades que este puede entregarnos, por lo que es un punto de partida para mejorar el rendimiento de los cultivos sin comprometer el medio ambiente, siendo uno de los principales desafíos de las próximas décadas (Chaudhari, 2018).

### **1.1.6 Subproductos pesqueros y su importancia**

A menudo se descartan vísceras ya que el hielo disponible, las instalaciones de refrigeración o congelación se utilizan para el producto más valioso, el pescado eviscerado. Lo mismo ocurre a menudo con las cabezas y aletas, si el pescado se procesa posteriormente para hacer filetes a bordo. Algunas especies como el bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*) y la merluza argentina (*Merlucciushubbsi*) capturadas en aguas costeras, a menudo se llevan a tierras frescas para su procesamiento, lo que permite la utilización completa de los subproductos. (FAO, 2020).

El pescado puede procesarse sangrando, destripando, decapitando, fileteando, desollando y recortando antes de ser comprado por los consumidores. El rendimiento del filete en el procesamiento industrial depende de la especie y, a menudo, se encuentra en el rango del 30 al 50 % (CITEPESQUERO, 2020). Los restos del pescado se denominan comúnmente subproductos y si se tratan correctamente, se clasifican como subproductos de categoría 3 de acuerdo con la normativa de la Unión Europea, es decir, partes de animales aptas para el consumo humano, pero no destinadas al consumo humano (CENo1774/2002). Antiguamente los subproductos se consideraban tradicionalmente de escaso valor o un problema y se utilizaban como alimento para animales de granja, como fertilizantes o se desechaban. La mejor utilización de los subproductos se ha centrado mucho en las últimas dos décadas, por varias razones, incluidas las ambientales, económicas y las posibilidades de producir más alimentos a partir de recursos limitados (Toppe et al., 2018).

### **1.1.7 Ensilado de pescado y sus usos**

El proceso de ensilaje de pescado transforma los residuos de pescado en una mezcla de proteínas hidrolizadas, lípidos, minerales y otros nutrientes, fácilmente digeribles tanto por los animales terrestres como acuáticos. También puede servir como un excelente fertilizante. El ensilado de pescado podría marcar una diferencia en términos de: i) impacto ambiental, reduciendo los niveles de residuos; ii) sanidad animal, proporcionando nutrientes y componentes bioactivos; iii) beneficios económicos, a medida que los desechos se

convierten en un producto valioso que puede sustituir los costos de los ingredientes de las raciones, o, ser utilizados como fertilizantes (CITEPESQUERO, 2020).

### 1.1.8 Proceso de la producción de biofertilizante de residuos de pescado

El hidrolizado de residuos de pescado consta de partes de pescado molido, o, a partir de pescado entero no apropiado para consumo humano, con un conservante añadido que estabiliza la mezcla. Usualmente, el conservante utilizado es un ácido orgánico tal como ácido fórmico. Alternativamente, se mezcla un carbohidrato fermentable y un ácido láctico, produciendo un cultivo de bacterias que se mezcla con pescado triturado. Las enzimas, provenientes principalmente de vísceras de pescado, que a través de autólisis escinden las proteínas en péptidos y aminoácidos, dejando una solución líquida rica en nutrientes de bajo peso molecular y, dependiendo del contenido graso, una fase oleosa (FAO, 2020).

La materia prima para la producción de hidrolizado debe ser lo más fresca posible. Esta generalmente proveniente de subproductos de pescado, se conservará agregando un ácido orgánico con el fin de garantizar una conservación eficaz del producto, la materia prima debe ser molida y mezclada con el ácido. La cantidad de ácido necesaria para prevenir el crecimiento bacteriano depende de la materia prima, pero normalmente se añade 2-3 % de ácido fórmico (p/p). Sin embargo, la mezcla final debe tener un pH inferior a 4.00, idealmente cerca de 3.50 para prevenir también el crecimiento de hongos. A este pH, las enzimas de las vísceras de pescado harán el resto del trabajo a través de hidrólisis, dejando un producto líquido altamente nutritivo (CITEPESQUERO, 2020).

Si se siguen los procedimientos, el hidrolizado de pescado se puede almacenar durante años sin ninguna reducción significativa en su calidad nutricional y seguridad. Siendo esencial, además, el mezclado regular del hidrolizado, el control del pH y su corrección eventual. Este producto es una buena fuente de N (de la proteína), P, K, Ca, Mg (particularmente de la estructura ósea) y la mayoría de los oligoelementos necesarios para las plantas. (Toppe et al., 2018). Diversos estudios proponen realizar una tecnología de fermentación simple que contribuya al procesamiento de los residuos de pescado, haciendo uso de las bacterias ácido lácticas aisladas de la “chicha de jora” e identificadas como *Lactobacillus paracasei*. Un bioproceso más rápido y práctico es la fermentación láctica ya que sólo necesita homogenizarlo diariamente, así como controlar el descenso de pH hasta 4.00 que se logra en 5 días a 40.00 °C (Cupe Flores y Juscamaita Morales, 2018).

Diversos estudios indican que los resultados obtenidos con diferentes tipos de fertilizantes orgánicos no son fácilmente comparables, por lo que se requiere una evaluación

agronómica específica para cada tipo de fertilizante orgánico, cultivo y tipo de manejo. (Illera et al., 2015).

### **1.1.9 Adición de algas marinas al biofertilizante de residuos de pescado**

En distintas partes del mundo se han realizado experiencias de compostaje de algas y subproductos pesqueros (Mazé, 2004; Cuomo, 1995; Eyras M. D., 2008), como biotecnología más apropiada desde el punto de vista económico y medioambiental. De esta manera se consigue la valorización de dichos insumos obteniendo un producto de calidad, perfectamente higienizado, libre de compuestos fitotóxicos, y rico en elementos nutritivos (Eyras, 2003; Verkleij, 1992).

Este compost presenta características físicas aceptables: adecuada densidad y elevada porosidad. Posee una alta capacidad de aireación y poca cantidad de agua fácilmente disponible, por lo que será necesario el aporte de riegos cortos y frecuentes. En cuanto a las propiedades químicas, posee cantidades recomendables de materia orgánica y es rico en nutrientes según las recomendaciones de Abad (2001) especialmente en K, componente complementario para el biofertilizante de residuos de pescado, siendo de menos contenido en Ca y Mg; posee un pH correcto. También poseen polisacáridos, polifenoles, florotaninos, pigmentos vegetales, ácidos grasos insaturados, esteroides, compuestos antimicrobianos y hormonas vegetales, beneficiosas para el desarrollo de cultivos (Espinosa-Antón, et al., 2020). Los valores de macro y micronutrientes son muy bajos en comparación con los límites establecidos por la normativa europea para la concesión de la etiqueta ecológica a sustratos de cultivo (Doue, 2006).

Una forma de mejorar y vigorizar el suelo como también las plantas es a través de las algas marinas y sus derivados, acrecentando los rendimientos y la calidad de las cosechas, lo que significa que a medida que esta práctica se extienda sustituirá la utilización de insumos químicos por orgánicos, beneficiando así a la agricultura sustentable y dándole el mejor aprovechamiento a los recursos marinos. Por otra parte, es indefectible conocer y tener un buen control del pH del biofertilizante a base de algas marinas, ya que su influencia es decisiva en la asimilabilidad de los diferentes nutrientes vegetales. Los pHs que proporcionan mejores condiciones a las plantas son ligeramente ácidos. (CITEPESQUERO, 2020).

### 1.1.10 Generalidades del cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.)

- La alfalfa es una planta leguminosa perteneciente a la familia Fabaceae, cuyo nombre científico es *Medicago sativa* L.

Reino            Plantae

División        Magnoliophyta

Clase            Magnoliopsida

Familia         Fabaceae

Genero         Medicago

Especie        *Medicago sativa* L. (Del Pozo, 1983).

Las características morfológicas de la especie se describen a continuación:

- La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada, llegando a medir hasta 5.00 m de longitud, con numerosas raíces secundarias.
- Los tallos son herbáceos glabros, delgados, erectos y muy ramificados, llegando a medir hasta 1.00 m de altura.
- Las hojas son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas, sus foliolos son aovados u oblongos dentados en el ápice, las estípulas semilanceoladas, largamente acuminadas en la base. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.
- Las flores son grandes, de 8.00 -10.00 mm, característica particular de esta familia la cual pertenece a la subfamilia Papilionoidea. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.
- El fruto es una legumbre indehiscente espiralada con variación en el número de espinas, contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.50 a 2.50 mm de longitud (Suttie, 2003; Japón, 2012; Del Pozo, 1983).

Una de las variedades comerciales más cultivadas en Perú es la Moapa 69 es una planta cuya hoja trifoliada es de alta producción. Tiene una duración aproximada de 6 años, dependiendo del manejo y fertilización. Puede ser destinada para corte y/o pastoreo, heno y ensilaje. Entre los beneficios que la caracterizan están: Rápida recuperación, contiene de 20 a 24 % de proteína y una producción estimada de 6 a 8 cortes por año. (Agroactivo, 2023).

### 1.1.11 Distribución geográfica de la alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una leguminosa forrajera perenne, una de las más utilizadas y cultivadas en muchas regiones del mundo, presente en climas subtropicales,

templados y secos (Liu et al., 2022). Se adapta, desde el nivel del mar hasta 3000.00 m.s.n.m. en la sierra, el mejor clima está entre los 1500.00 y 2500.00 m.s.n.m. Se considera que son suficientes 600.00 – 700.00 mm anuales de lluvias, bien distribuidas para un adecuado riego (León, 2003).

Es originaria de Asia Menor, siendo los Estados Unidos y Argentina, los países con mayor superficie sembrada (Bouton, 2001). Esta especie fue introducida a América del Sur en el siglo XVI, por los portugueses, y en el año 1870 es llevada a Perú, México y Estados Unidos, por los españoles (Muslera y Ratera, 1991).

En Perú existen alrededor de 172.00 mil hectáreas (ha) de siembra, distribuidas principalmente en las zonas altas de Puno (55.40 mil ha), Arequipa (37.30 mil ha) y Tacna (11.1 mil ha), con excepción de algunos departamentos de ambientes selváticos (midagri, 2022).

### **1.1.12 Desarrollo del cultivo de alfalfa**

#### **Etapa de germinación**

La germinación y emergencia de las plántulas de alfalfa ocurre a los 3 a 7 d posterior a la siembra, lo cual depende de las condiciones de humedad, temperatura y de las características fisiológicas de la semilla. Posteriormente emerge la primera hoja verdadera (unifoliada), a partir de la yema del primer nudo del tallo, que se encuentra sobre los cotiledones. Esta etapa dura 10 a 15 d, bajo buenas condiciones (Capelo, 2009).

#### **Etapa de crecimiento**

Durante esta etapa hay una intensa actividad fotosintética para el crecimiento de los tallos, raíces y hojas. Su duración depende de factores ambientales como temperatura, iluminación, fotoperíodo, humedad, etc. (Moschetti, 1979).

#### **Etapa de floración**

Inicia con la diferenciación de los botones florales y finaliza con la floración. En esta etapa la planta alcanza sus máximas reservas en la raíz, cesa el crecimiento de la superficie foliar, los tejidos son menos eficientes en la función fotosintética y las reservas de la planta comienzan a disminuir debido a las necesidades de reproducción. Los períodos fríos favorecen la aparición de primordios florales, mientras que las temperaturas elevadas ejercen un efecto inhibitorio sobre la floración. (Moschetti, 1979).

#### **Etapa de Fructificación**

Comienza con la fecundación y finaliza con la maduración de la semilla. El tamaño del fruto depende de factores genéticos y ambientales, pero principalmente, la concentración

de CO<sub>2</sub>, la cual influye favorablemente sobre la división celular y el estado nutricional de la planta (Moschetti, 1979).

### **1.1.13 Requerimientos del cultivo de alfalfa**

El N, junto con el P son los macronutrientes principales de las plantas que limita el crecimiento. Aunque el P es abundante en muchos suelos, su disponibilidad para las plantas es baja (Sanz, 2017). El cultivo de alfalfa requiere de suelos de elevada calidad; con pH neutro, texturas medias a livianas, buen drenaje y profundidad, con alta disponibilidad de P, donde puede expresar todo su potencial productivo. No tolera los suelos ácidos, si bien se adapta a suelos moderadamente ácidos y con baja fertilidad, donde será necesario incurrir en mayores gastos para lograr un alfalfar de buena producción y persistencia (Ruiz et al., 1994).

Por otro lado, la alfalfa es sensible a los excesos de humedad. La temperatura ideal es 14.00 °C y un fotoperíodo conveniente (500.00 – 600.00 horas luz / corte). La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15.00 °C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18.00 – 28.00 °C. El pH óptimo del cultivo es de 7.20, la alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos (INFOAGRO, 2005).

La alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, tanto en pastoreo directo como en las distintas formas en que su forraje puede ser conservado. El valor de la alfalfa radica en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, alta digestibilidad y un elevado potencial de consumo animal. A esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K o sus precursores, y de la mayoría de los minerales requeridos por el ganado productor de leche y carne, en especial Ca, K, Mg y P (Romero et al., 1995).

### **1.1.14 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de alfalfa**

#### **Luz y Temperatura**

La radiación solar es un factor muy importante en el desarrollo de macollas e inflorescencias, la fertilidad del polen y los óvulos, la actividad de los polinizadores y la producción de semilla (Estudio FAO, 1990). Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10.00° C), La variedad Moapa 69 resiste al frío, pero sus producciones son siempre menores en las regiones frías que en las cálidas. La temperatura

media anual para la producción forrajera y de semilla está entre 24.00 y 25.00 °C y por encima de 18.00 °C en la noche, durante el período de floración (Marble et al., 1986).

### **Humedad Relativa**

Aire relativamente seco (menos de 50 %) durante el día y la noche, en el momento de la floración. (Estudio FAO, 1990).

### **pH**

El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4.00 (Estudio FAO, 1990). El pH óptimo del cultivo es de 7.20, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.80, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de Ca en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de Al y Mn que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5.00. (Estudio FAO, 1990).

### **Tipo de Suelos**

La alfalfa requiere suelos profundos, con más de 60.00 cm, bien drenados y preferiblemente livianos (arenosos, francos limosos), aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. Este tipo de textura permitirá asegurar una retención uniforme de humedad, favoreciendo su crecimiento durante un largo período, por otro lado, proporciona un secado rápido y uniforme antes de la cosecha (D'Attellis, 2005).

### **Riegos**

El factor agua es imprescindible para un buen desarrollo radicular y un crecimiento vegetativo temprano, tanto para siembra directa o por trasplante. Este cultivo necesita un promedio de 400.00 a 800.00 mm/ha/año de agua (Guanopatin, 2012). En cultivos establecidos, se requiere de 1100.00 a 1200.00 mm/ha/año, ya sea mediante riego o por lluvias; se recomienda una reducción gradual de la humedad a partir del momento de la floración (López A., 2011).

## **1.1.15 Indicadores de la calidad nutricional del cultivo de alfalfa**

### **Proteína cruda**

La proteína, es un nutriente clave a considerar en la formulación de las dietas para animales de cría como el ganado vacuno y ovino. Uno de los cultivares más empleados en la alimentación del ganado es la alfalfa, esto radica en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, alta digestibilidad y un elevado potencial de

consumo animal. A esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K o sus precursores, y de la mayoría de los minerales requeridos por el ganado productor de leche y carne, en especial Ca, K, Mg y P (Romero et al., 1995).

Generalmente, las plantas de alfalfa mantienen un rango del 17 al 26 % de proteína cruda en base a su contenido de materia seca, por lo que ese considera una fuente importante de proteína cruda para el ganado; sin embargo, la cantidad de alfalfa digerida en el rumen es alta, debido a la excreción urinaria de N ureico, pudiendo generar un problema ambiental (Robinson et al., 2007).

La proteína de la alfalfa es expresada como proteína cruda, y se calcula como el porcentaje de N por 6.25, lo que refleja el contenido de N promedio de proteína de la planta, por lo que, las mediciones de esta variable en el rumen, es útil para evaluar el valor nutricional de la misma (Robinson et al., 2007).

Los microbios del rumen pueden convertir N no proteico a proteína microbiana, que puede ser utilizada por el animal de cría. Animales de alto rendimiento, especialmente las vacas lecheras, necesitan mayor cantidad de proteína que se absorbe en el intestino, la cual puede ser producida por la flora ruminal (Ball, et al, 2001).

La relación entre fibra y proteína cruda suele ser débil, aunque estas variables están correlacionadas, por lo que la medida de una pueda predecir adecuadamente la otra (Putnam, 2007).

### **Fibra**

Los análisis de fibra detergente neutra (FDN) miden el contenido de celulosa, hemicelulosa, lignina y cutina que forman parte de la fracción de la pared celular, y se consideran como una estimación de las fracciones estructurales de pared celular de las plantas; lo cual se define como el residuo después de 1 h de cocción en una solución de detergente neutro; y habitualmente oscila entre 30 a 50 % en el heno de alfalfa seca (Robinson et al., 2007). El nivel de FDN del forraje no solamente representa su capacidad para promover los procesos digestivos, sino también para limitar el consumo de energía, por lo que tiene una influencia negativa sobre el tiempo de retención de fibra en el rumen en los poligástricos, lo cual depende del tamaño inicial de partícula de fibra, la tasa de masticación, la densidad de la partícula, y la tasa de digestión (Balcarce, 2014, mayo). El contenido de FDN en el heno de alfalfa puede ser más valioso que el contenido de energía o proteína cuando la proporción de inclusión de forrajes en la ración es baja, dada su relación negativa con la energía y el consumo (Mertens, 2000; Putman, 2006).

## Grasas

El contenido de grasa de las plantas de alfalfa se encuentra en la membrana celular y es normalmente bajo, con un promedio de 1.50 % de materia seca como extracto etéreo (Robinson et al., 2007). Sin embargo, rara vez se mide ya que hay poca presencia de triglicéridos, y podría verse alterado por la presencia de extractos de clorofila, ceras, aceites volátiles y resinas, que no son contenido de energía (Robinson et al., 2007).

## Minerales

El contenido mineral de la alfalfa se determina por una medida de cenizas y puede ser alta, que van desde 6 a 15 % de la materia seca del tejido de la planta (Robinson et al., 2007). Ceniza es una medida total de minerales inorgánicos en el forraje, así como la contaminación del suelo. Las cenizas pueden contener minerales a partir de 21 compuestos orgánicos, por ejemplo, P a partir del ácido fólico. Minerales específicos, como P, K, S, Mg, Ca, S, Se y Mn, a menudo se miden por separado, al igual que los micronutrientes Mo, Se y Mn (Robinson et al., 2007).

### 1.1.16 Generalidades agronómicas de la Alfalfa Moapa 69

INTA (2015), refiere que debemos tener en cuenta la productividad y la persistencia real del cultivo, ya que no dependen sólo de sembrar una buena variedad de alfalfa. Para obtener los mejores resultados será necesario adoptar óptimas prácticas de manejo que le permitan a esta mostrar su potencial de producción.

Alabama (2021), señala las generalidades agronómicas que presentan los cultivares de alfalfa:

Alfalfa Moapa 69, es una leguminosa perenne desarrollada en USA con dormancia 8 de amplia adaptación en los valles interandinos del Perú, con follajes vigorosos y frondosos, tiene hojas grandes con buena resistencia a los Áfidos, Fusarium, Wilt, nematodos. Se utiliza para pastoreo, corte ensilaje de gran valor nutritivo y muy preferida por los ganaderos, sus mejores rendimientos llegan hasta los 3 000.00 msnm, muy popular en la región sur y centro, tolera suelos con pH de 6.50 a 7.50; densidad de siembra 25.00 a 30.00 kg/ha.

## 1.2 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Soplin (2021), evaluó las características agronómicas y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa L.*) bajo diferentes densidades de siembra en el distrito Magdalena, provincia Chachapoyas, región Amazonas, Ecuador. Las variedades empleadas fueron: california mejorada, lecherita SW8021, Moapa 69 y CUF 101. Los

resultados mostraron que la variedad SW 8210 obtuvo mayor tamaño (65.90 cm), respecto con las variedades Moapa 69 (61,20 cm), CUF 101 (58,6 cm) y California mejorada (56.20 cm), en cuanto a las variables número de hojas, tallos y brotes no hubo una diferencia significativa respecto a la densidad de siembra. La variedad SW8210 presentó rendimientos de 63.80 tn de peso fresco/año/ha, forraje verde/año/ha. La densidad de siembra no tuvo influencia sobre el valor nutricional de la alfalfa.

Florez et al., (2020), ejecutaron un estudio investigativo teniendo como principal objetivo elaborar un fertilizante líquido utilizando subproductos de trucha (FLVT), caracterizarlo y evaluar la fitotoxicidad. El contenido total de aminoácidos fue de 3.20 g/100 g y el de proteína fue de 6.20 g/100 g; mientras el contenido de N, P y K fue de 12 040.00 mg/L, 1 189.00 mg/L, 5 540.00 mg/respectivamente. El fertilizante líquido no presentó *E. coli* ni *Salmonella sp.* Los contenidos de Pb, Cd y Cr fueron menores a los límites máximos permisibles según las normativas para fertilizantes líquidos. En la prueba de fitotoxicidad en semillas de lechuga *Lactuca sativa*, las concentraciones del FLVT de 0.10 % a 0.001 % estuvieron libres de sustancias fitotóxicas y con valores de índice de germinación (IG) mayores a 80 %.

Atzori et al., (2020), en su estudio denominado “Algas y Bioguano como fuente prometedora de fertilizantes orgánicos”, tuvo como principal objetivo probar dos macroalgas (*Chaetomorph sp.* y *Cystoseira sp.*), una microalga (*Chlorella CH<sub>2</sub>*) y Bioguano (una mezcla de macroalgas, espirulina y guano) como fertilizantes orgánicos para el crecimiento de plántulas de cebada. Se obtuvo un notable crecimiento de las plantas en Bioguano, con plántulas que mostraron un rendimiento de biomasa total comparable con las plantas de control positivo en fertilizante mineral. El crecimiento de plantas sobre macroalgas se redujo, incluso en *Chaetomorph asp.* no significativamente en comparación con el control positivo. Crecimiento de plantas en *Chlorella* el CH<sub>2</sub> se acercó al del control negativo (solo agua). Las plantas en Bioguano alcanzaron altas eficiencias de absorción de N (60 %) y K (41 %). Las plantas de macroalgas mostraron una alta eficiencia de absorción de N, y especialmente P (alrededor del 30 %). Estos resultados manifiestan un alto potencial para Bioguano y, en menor medida, para macroalgas sin aplicación de fertilizantes sintéticos para ser utilizadas como sustratos de cultivo para cultivos.

Ahuja et al., (2020), efectuaron un estudio, llamado “Fertilizantes a base de pescado y desechos de pescado en la agricultura orgánica”, analizan el conocimiento relevante sobre la producción y los usos de fertilizantes a partir de pescado y desechos de pescado (FW) que pueden ser aplicables a la agricultura orgánica certificada, con un enfoque en cultivos y

plantas hortícolas en donde estudios de fertilizantes no comerciales a base de pescado y que en diferentes países demostraron un impacto positivo en el crecimiento de las plantas. Sin embargo, detalla que los fertilizantes a base de pescado se han probado principalmente en plantas hortícolas. También indican el potencial de mejora del suelo optimizando la actividad microbiana del suelo y la estructura del suelo y estimulando el crecimiento de las raíces. Sin embargo, sugiere la búsqueda de información sobre la aplicabilidad de fertilizantes comerciales a base de pescado a varios cultivos, especialmente cultivos agrícolas. La utilización de materias primas residuales, por ejemplo, fertilizantes basados en FW encajan bien con la política de economía circular de la UE (Reciclar minerales escasos del mar y devolverlos a ambientes terrestres). Los fertilizantes a base de FW se aplican con mayor frecuencia para suministrar N o una combinación de N y P para cultivos en agricultura ecológica. Los FW se pueden procesar de muchas formas para producir fertilizantes líquidos y sólidos y se puede combinar con otros ingredientes.

Ekinci et al., (2019), realizaron un estudio designado “Uso integrado de fertilizantes nitrogenados y estiércol de pescado: efectos sobre el crecimiento y la composición química de la espinaca”; sugiriendo el reciclaje de los desechos orgánicos del estiércol de pescado. Este estudio se realizó para determinar el efecto de las combinaciones de nitrato de amonio y estiércol de pescado sobre el rendimiento y el contenido de espinacas en condiciones de invernadero. Los tratamientos consistieron en estiércol de pescado (FM), nitrato de amonio (N) y la combinación de estiércol de pescado y fertilizante comercial, con cuatro dosis de N (0.00 100.00 150.00 y 200.00 kg ha<sup>-1</sup>). Las aplicaciones afectaron significativamente el peso fresco y seco de las hojas y raíces, los elementos nutritivos, las enzimas antioxidantes y el contenido de flavonoides de las espinacas. El crecimiento de la planta, la composición química y el rendimiento fueron superiores en los tratamientos con dosis de N de 150.00-200.00 kg ha<sup>-1</sup> con la combinación de FM y N. La aplicación de FM con tratamiento con N proporcionó el máximo rendimiento de espinaca y crecimiento al reducir el uso de fertilizantes nitrogenados comerciales.

Radziemska et al., (2019), elaboraron un estudio denominado “Valorización de compost de residuos de pescado como un fertilizante para el uso de la agricultura”, los manuscritos presentan los resultados de la evaluación de abono de residuos de pescado (FW) como un fertilizante para la agricultura. Se realizó un experimento en macetas para comparar los efectos del compost de FW sobre el rendimiento y la composición macro y micro elemental de la lechuga helada (*Lactuca sativa L.*). Además, el grado de fitotoxicidad de la composta y abono, así como efectos sobre la germinación de semillas y crecimiento de la

raíz primaria se determinaron con la mostaza blanca (*Sinapis alba L.*). Compostutilizado en FW y corteza de pino. Los resultados de la evaluación permiten concluir que el compost de FW no es fitotóxico, es maduro, estable y apto para uso agrícola. Su adición al suelo provocó un aumento en el rendimiento de materia fresca y seca de hojas de lechuga helada (*L. sativa L.*). La fertilización tuvo un efecto significativo sobre el aumento del contenido de N, P, K, Na, Ca y Mg en las hojas de la planta de prueba. La acumulación promedio de microelementos en lechuga helada (*L. sativa L.*) cultivada en el suelo fertilizado con el compost de FW siguió el orden descendente Fe>Cu> Ni> Zn> Mn, respectivamente. La fertilización del suelo con compost de FW mejoró las relaciones K: (Mg + Ca), K: Mg y K: Ca, pero, simultáneamente, deterioró la relación Ca: P.

Illera et al., (2017), ejecutaron una evaluación agronómica de un abono compuesto por algas y desechos de pescado como fertilizante orgánico para cultivos de papa. La influencia de tres tazas de abono diferentes sobre la producción de papa y la composición química del tubérculo, el pecíolo y el folíolo de la papa se comparó con la de un fertilizante mineral (M), un fertilizante orgánico certificado que consiste en cama de pollos de engorde deshidratada (BL) y un tratamiento control sin fertilizante (C). El compost mostró un efecto fertilizante sustancial e incluso superó al fertilizante mineral a este respecto. El tratamiento con C3 incrementó la producción total en un 53 y 30 % en relación con C y M, respectivamente, y fue similar a BL en este aspecto; además, redujo considerablemente la producción no comercial (calibre <35.00 mm según el reglamento español RD 31/2009) con respecto a C. Solo el tratamiento C3 alteró la composición química de los tubérculos (en concreto, aumentó el contenido en azúcares reductores). Por lo tanto, el compost es útil como fertilizante para cultivos de papa orgánica.

Neri et al., (2017), efectuaron una de las primeras investigaciones en el Perú, “Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), distrito de Chachapoyas”, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga. Para el experimento se utilizó un diseño en bloques al azar (DBCA), con tres repeticiones y ocho tratamientos. Se utilizaron diferentes dosis de abonos orgánicos y biofertilizante en cada tratamiento, usando un testigo. La aplicación de los abonos orgánicos se hizo al momento de la preparación del terreno y la aplicación del biofertilizante se realizó a los 10, 20 y 30 d después del trasplante. En el procedimiento se realizó la preparación y nivelación del terreno, mientras que el trasplante se realizó al mes después del almácigado. Los parámetros evaluados en etapa de cosecha fueron: altura, diámetro, número de hojas,

peso y rendimiento. Los resultados indicaron que hubo diferencias significativas entre tratamientos, mostrándose el T8 (biol + humus + de guano de islas) superior a los demás, y obteniendo los mayores promedios en altura y diámetro, con 23.43 y 34.33 cm, respectivamente. Además, logró una cantidad mayor de 24 hojas por planta. Igualmente, para el peso y rendimiento, el T8 presentó el mayor promedio con 226.10 g y 22.94 t/ha, demostrando de esta manera la importancia de la combinación de los abonos orgánicos y biofertilizante en el crecimiento de la lechuga.

Díaz Plasencia, (2017), elaboró un abono orgánico (biol) para su utilización en la mejora de la producción de alfalfa (*Medicago sativa var. vicius*) en Cajamarca, Perú, como una alternativa ecológica eficiente. Para la obtención del biol fueron: estiércol de vacuno, suero de leche, agua, chancaca, sulfato de Cu, sulfato de Mg, sulfato de Zn, clorato de Ca, bórax y como elementos complementarios: sangre de vacuno, harina de huesos, vísceras de pollo y de pescado. Se probaron tres tratamientos: T1 con 5.00 cc de biol diluido en 5 L de agua y el T2 con 7.50 cc de biol diluido en 5 L de agua y un testigo (T0). La evaluación de los tratamientos se realizó a los 10, 20, 30, 40 y 55 d. Se obtuvo la altura de la alfalfa, producción en Base Fresca (kg) y en Materia Seca (%). Se concluyó entonces que la aplicación de biol orgánico permite la optimización del recurso forrajero (alfalfa) y al mismo tiempo se alza como una alternativa para mitigar el impacto ambiental causado por la ganadería.

Sahu et al., (2016), trabajaron en una investigación denominada: “Productos de biorrefinería de desecho de pescado: su aplicación en agricultura ecológica”, donde se pone de manifiesto la necesidad de darle importancia a los residuos de pescado debido a que el desperdicio pesquero ocurre en todas las etapas del valor de la producción pesquera, del productor a los procesadores, a los supermercados y consumidores. En el estudio se propone una solución para asegurar la producción de alimentos, prevenir el agotamiento de recursos hídricos y disminuir el desperdicio de alimentos que se puede encontrar en el concepto de economía circular (CE). Por medio de cadenas de producción pesquera de circuito cerrado, eficiencia del uso de recursos y un mejor equilibrio entre economía, ambiente y sociedad. La biomasa residual de pescado son recursos disponibles localmente que contienen nutrientes. La fermentación de la biomasa produce lodos utilizados para la producción de plancton y agro nutrientes para plantas. La utilización de la biomasa residual es el objetivo de economía circular, para crear una solución medioambiental ofreciendo productos y procesos para crear soluciones tanto económicas como medioambientales.

Radziemska y Mazur (2015), realizaron un experimento el cual denominaron “Efecto del composte de subproductos de la industria pesquera sobre el rendimiento de cultivos y el contenido de microelementos del maíz”, teniendo como principal objetivo comparar los efectos del abono de los desechos de pescado con la fertilización con minerales y estiércol sobre el rendimiento y la composición química de las partes superficiales del maíz (*Zea mays* L.). El experimento comprendió dos series: I - abonos a una dosis de 1.00 g de abono por maceta, y II - abonos con 0.50 g de urea. Los tratamientos se realizaron sobre los siguientes tipos de compost: compost 1: desechos de pescado (80.00 % dm), aserrín (20.00 % dm); compost 2: desechos de pescado (80.00 % dm), paja (20.00 % dm); abono 3: desechos de pescado (80.00 % dm), corteza (20.00 % dm); compost 4: desechos de pescado (79.30 % dm), aserrín (19.70 % dm), lignito (1 % dm); compost 5: desechos de pescado (79.30 % dm), paja (19.70 % dm); lignito (1.00 % dm); compost 6: desechos de pescado (79.30 % dm), corteza (19.70 % dm), lignito (1.00 % dm). Los contenidos de Ni, Zn, Cr, Cu y Cd se determinaron en una llama de aire-acetileno utilizando el método espectrofotométrico de absorción atómica de llama. El rendimiento medio de los cultivos de las partes superficiales del maíz en la serie sin fertilización mineral adicional y con fertilización N mineral fue mayor en comparación con los objetos sin fertilización N mineral. El mayor rendimiento de los cultivos se observó en el caso del compost que contenía desechos de pescado y paja con adición de lignito y con corteza y lignito. La adición de lignito a la masa de compost en la serie con fertilización mineral N tuvo una mayor influencia en el contenido de Cd, Cr, Ni y Zn en las partes superficiales del maíz.

Illera et al., (2015), en su estudio “Evaluación de compost a partir de algas y peces de residuos como un fertilizante para la horticultura”, el cual se realizó con el objetivo de evaluar el uso de este tipo de compost como fertilizante en una rotación de cultivos hortícolas. Utilizó como metodología una prueba de invernadero para probar los efectos del compost en un cultivo de tomate y sus efectos residuales en el cultivo de lechuga. Diferentes tasas de abono (C1, C2 y C3: 40.00 t ha<sup>-1</sup>, 50.00 t ha<sup>-1</sup> y 66.00 t ha<sup>-1</sup>), comparó con dosis únicas de un fertilizante mineral (M) y de un fertilizante orgánico certificado elaborado a partir de cama de pollos de engorde deshidratada (BL), así como con el tratamiento de control, que carecía de fertilización (C). Obteniendo como resultado que el rendimiento de tomate aumentó significativamente (5.56 kg planta<sup>-1</sup>) con la tasa más alta de compost en comparación con los tratamientos de mineral y control (4.54 y 4.58 kg planta<sup>-1</sup>, respectivamente). Este aumento de rendimiento se asoció con un aumento en el diámetro y peso de los frutos. Además, el rendimiento de lechuga mejoró con las tasas de compost C2

(395.00 g de lechuga<sup>-1</sup>) y C3 (367.00 g de lechuga<sup>-1</sup>), mostrando un fuerte efecto residual del compost. Concluyendo que este abono resultó adecuado como fertilizante orgánico para el suelo y según los resultados podría recomendarse para mejorar el rendimiento de los cultivos hortícolas.

Illera et al., (2015), realizaron un estudio de dinámica de mineralización en suelos fertilizados con abono de algas y desechos de pescado. Se monitoreó y modeló la liberación de N y C inorgánicos del suelo fertilizado con el compost. Obteniendo como resultado la liberación de C y N a lo largo del ensayo, hasta un grado que dependió significativamente de la tasa de fertilizante. La mineralización de ambos elementos se ajustó a un modelo exponencial de primer orden, y cada dosis de fertilizante requerida utilizando un modelo de ajuste específico. Una tasa mayor favoreció la mineralización (especialmente del carbono). Después de 90 d, el 2.30 % de C y el 7.70 % de N se mineralizaron (y el 23.30 % del N total hizo disponible la planta) con la tasa más alta. La mineralización de C fue lenta porque la materia orgánica en el compost era muy estable. Por otro lado, el contenido inicial relativamente alto en N mineral del compost aumentó gradualmente por efecto de la mineralización. La cantidad de N disponible sería suficiente para satisfacer los requisitos de cultivos moderadamente exigentes con la tasa de fertilizante más baja, e incluso los de cultivos más exigentes con la tasa más alta.

Illera et al., (2013), en su investigación “Producción de compost a partir de residuos marinos: evaluación del producto para su uso en agricultura ecológica, analizaron residuos de pescado y los compostaron en hileras, junto con la corteza de pino como fuente de carbono y aireación. Las proporciones finales de la mezcla fueron 20 % de algas, 20 % de desechos de pescado y 60 % de corteza de pino. A las 10 semanas se obtuvo un compost estable, bien estructurado, higiénico, rico en materia orgánica, nutrientes y con bajo contenido en metales. Las pruebas de madurez, higiene y fitotoxicidad, junto con una caracterización física y química detallada, mostraron que este compost se puede utilizar como enmienda orgánica y/o sustrato de crecimiento para su uso en agricultura ecológica. La única característica limitante era la alta salinidad, que podía reducirse fácilmente antes de compostar el material.

García (2013), evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de alfalfa mediante la aplicación de tres tipos de abono orgánica: humus de lombriz, gallinaza, y eco-abonaza, durante su desarrollo fisiológico. El estudio se desarrolló en la provincia de Imbabura, Ecuador. Se determinó que el mejor tratamiento fue el Humus de lombriz (3400.00 kg/ha) con buenos resultados para las variables, altura de planta, número de tallos, peso y rendimiento.

Guanopatín (2012), evaluó la aplicación de biol artesanal de estiércol bovino en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*), en la provincia de Cotopaxi, Ecuador, como una alternativa de solución para el mejoramiento del cultivo y elevar su rendimiento. El biol artesanal resultó una buena opción de fertilización foliar, mostrando un mayor número de brotes de hojas por rama, así como también un incremento en el rendimiento productivo.

Flores-Aguilar et al., (2012), determinó la producción de forraje de alfalfa (*Medicago sativa*) y propiedades químicas del suelo como respuesta a la aplicación de un fertilizante orgánico (28.00 Mg ha<sup>-1</sup> de estiércol ovino), uno inorgánico (0.44 Mg ha<sup>-1</sup> de superfosfato triple: Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>) y su combinación. Se concluye que la aplicación combinada de los fertilizantes favoreció una mayor producción de forraje de alfalfa y una mejora en las propiedades químicas del suelo.

Un estudio realizado a cargo Van y Joong (2011), en donde se tuvo como objetivo realizar un proceso de conversión a escala de desechos de pescado en fertilizante líquido en un reactor tipo cinta de 5.00 L. La biodegradación se realizó mediante la inoculación de desechos de pescado esterilizados en autoclave con 5.84 x 10.00<sup>5</sup> CFU mL<sup>-1</sup> de microorganismos mezclados durante 96 h. Como resultado, el pH cambió de 6.92 a 5.72, el número de células alcanzó 7.28 x 10.00<sup>5</sup> CFU mL<sup>-1</sup> y se degradaron aproximadamente 430.00 g (28,30 %) de desechos de pescado. Los análisis indicaron que el cultivo de 96 h. de desechos de pescado inoculados poseía una capacidad fertilizante comparable a los fertilizantes comerciales en cultivo hidropónico con contenidos de aminoácidos de 6.91 g 100 g<sup>-1</sup>. Por lo tanto, la producción ampliada logró una tasa de degradación de desechos de pescado más satisfactoria (3.61 g h<sup>-1</sup>) que la producción a escala de matraz (0.24 g h<sup>-1</sup>). El caldo biodegradado de desechos de pescado a temperatura ambiente no sufrió putrefacción durante 6 meses debido a la adición de lactato al 1 %. Estos resultados proporcionan respuestas al inminente problema interno, relativo a la prohibición de verter desechos de pescado en el mar.

Illera et al., (2011), en su estudio denominado “Un sustrato a base de compost de algas y restos de pescado”. Analizaron la sensibilidad de cinco especies de semillas a la fitotoxicidad de un compost hecho a base de algas de arribazón y restos de pescado. Para ello se utilizaron semillas de berro (*Lepidium sativum*), rábano (*Raphanus sativus*), lechuga (*Lactuca sativa*), trigo (*Triticum sp.*) y cebada (*Hordeum vulgare*). Se tomaron muestras en distintos momentos del proceso de compostaje: material fresco no compostado (T1), fase termófila (T2), fase de enfriamiento (T3) y fase de madurez (T4). Se realizó un extracto 1:10 (p/v) de cada material. Una vez filtrado, se aplicó 3 mL. de extracto en placas Petri a 10

semillas de cada especie. Se realizaron cinco repeticiones de cada tratamiento en un diseño completamente aleatorio. Las variables evaluadas fueron el porcentaje relativo de germinación de semillas (GR), la longitud relativa de raíces (LR) y el índice de germinación (IG) derivado de los anteriores. Los resultados muestran que hubo diferencias en la sensibilidad a la fitotoxicidad de las distintas especies de semillas. La lechuga fue la especie que mejor mostró la evolución de la fitotoxicidad a lo largo del proceso de compostaje, tanto en las variables IG como GR. Otras especies comúnmente utilizadas como rábano demostraron una insuficiente sensibilidad para este análisis.

López et al., (2011), en estudios llevados a cabo en ese año, sobre compostaje de desechos de pescado y algas marinas para producir un fertilizante de uso en la agricultura orgánica; el objetivo principal fue obtener un fertilizante orgánico, mediante el compostaje de una mezcla de algas y desechos de pescado para lo cual cuatro meses de compostaje arrojaron aproximadamente 3.00m<sup>3</sup> de material, resultado de la descomposición inicial 10.00 m<sup>3</sup>, lo que indica una reducción del 70 % en volumen. El índice de germinación en el compost fue del 81.10 % que indica la ausencia de sustancias fitotóxicas o su presencia en niveles muy bajos. En este estudio se determinó que el compost final fue adecuado para su uso como fertilizante orgánico, particularmente en lo que respecta al contenido de N, P y K, que fue más del 4 % acumulativamente. Desafortunadamente, la relación C/N era superior a 20 %, lo que se consideró alto y recomienda corregirlo a futuro. La salinidad también fue alta debido al contenido salino en los productos de desecho de pescado. Sin embargo, utilizado como fertilizante de suelo, la salinidad no es motivo de preocupación. Los niveles de metales pesados en el compost fueron muy bajos. Por lo tanto, el producto puede ser utilizado como fertilizante en sistemas de agricultura ecológica, ya que es de origen natural y no tiene limitaciones.

Kim et al., (2010), realizaron un estudio llamado “Identificación y caracterización de microorganismos de vísceras de lombrices de tierra para la conversión de desechos de pescado en fertilizante líquido”, en el cual seleccionaron cinco bacterias aisladas de vísceras de lombrices mediante secuenciación de rRNA 16S, con el objetivo de realizar la conversión de desechos de pescado generados en un restaurante especializado en pescado crudo en rodajas en fertilizante. Dentro de las 120 h posteriores a la inoculación de los desechos de pescado esterilizados en autoclave, la cantidad de lodo seco disminuyó de 29.40 g a 0.20 g, el pH cambió de 7.05 a 5.70 y el número de células alcanzó 6.45×10.00<sup>5</sup>CFU mL<sup>-1</sup>. Los análisis de un cultivo de 84 h de desechos de pescado inoculados indicaron como resultado una baja fitotoxicidad en una prueba de germinación de semillas, un contenido de

aminoácidos de  $5.71\text{g}100\text{g}^{-1}$ , baja concentración de metales pesados (Pb, As, Cd, Hg, Cr, Cu, Ni y Zn), y un nivel de N, P, K de 2,33 %. Por lo tanto, concluyeron que los desechos de pescado convertidos tienen el potencial de usarse como fertilizante líquido, aunque el bajo nivel de N, P, K resulto preocupante. Esta es la primera demostración de la reutilización de desechos de pescado como fertilizante líquido. El potencial de convertir los desechos de pescado en fertilizante vegetal utilizando bacterias proteolíticas queda demostrado; sin embargo, la ampliación del proceso, la conservación y la rentabilidad aún deben ser demostrados.

El principal objetivo de los trabajos de investigación antes analizados, fue probar el biofertilizante de pescado y subproductos hidrobiológicos como fertilizantes de suelos, priorizando la evaluación del rendimiento de la planta, entre ellos el peso, talla, número de hojas, de la misma forma, su composición química y fitotoxicidad. Varios autores realizaron diversos trabajos en plantas como, (Ekinci et al., 2019), los cuales utilizaron el biofertilizante de residuos de pescado y fertilizante comercial para la siembra de espinaca, obteniendo un mayor rendimiento, así como también mejor composición química, en comparación del uso de fertilizante comercial. De esta manera, (Radziemska et al., 2019), comprobaron que este fertilizante no es fitotóxico, debido a que, en sus estudios realizados en la lechuga helada, muestran que se encuentra dentro de los estándares permisibles tal como lo indica, (Ahuja et al., 2020), el cual realiza una revisión indicando que este biofertilizante pertenece al área orgánica.

En cuanto al análisis de metodologías, la mayoría de los trabajos de investigación realizaron la evaluación de los fertilizantes, poniendo mayor énfasis en lo referido a evaluaciones de N, P y K, demostrando que estos biofertilizantes tienen una conveniente concentración de nutrientes, lo cual conlleva a una adecuada fertilización de terrenos para un buen rendimiento de la planta y, por ende, incremento de productividad, generando mayores ingresos al productor. También se evidencia el análisis de fitotoxicidad y salinidad en busca de un biofertilizante estable, que, si bien en algunas investigaciones se evidencian índices elevados, no es de gran consideración al ser un fertilizante orgánico utilizado directamente en la tierra y en dosis bajas.

La mayoría de las investigaciones prueban fertilizantes, demostrando que generan mayores rendimientos de la planta (como talla, peso, número de hojas, etc.) y su importancia de tener un suelo fértil.

Se desprende de dichos estudios, que dada la evaluación de los antecedentes encontrados se puede concluir con resultados favorables para iniciar una nueva investigación, asimismo, se ha logrado identificar las siguientes brechas:

- Los trabajos realizados hasta el momento, en su mayoría, han sido experimentados en plantas hortícolas, quedando una brecha para el estudio y pruebas en cultivos forrajeras para la alimentación de animales.
- Se debe realizar estudios de prueba para estos biofertilizantes en distintos cultivos forrajeros, probando diferentes dosis, ya que no actúan de la misma manera en todas las especies, por lo que no se puede definir una dosis general para cualquiera de estos.
- Los requerimientos principales para la producción de cultivos forrajeros son los nutrientes N, P y K; si bien se viene produciendo biofertilizantes, algunos todavía no son del todo estables, en los requerimientos mínimos de la planta, por lo que se debe seguir la línea de investigación en posibles alternativas de combinación de subproductos hidrobiológicos para lograr la concentración adecuada de N, P y K para un terreno y plantas con mayor producción, al mismo tiempo con suelos fértiles.



## 2.1 UBICACIÓN ESPACIAL: LUGAR DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación se desarrolló en cinco fases; la primera: recolección de los insumos (residuos de pescado y residuos algas marinas), recolectados en la costa entre Tacna (Puerto Grau) y Arequipa (La Planchada). La segunda: elaboración del biofertilizante a diferentes proporciones en el Laboratorio del Cite Pesquero Callao, en la ciudad de Lima. La tercera: el proceso de siembra, cosecha y evaluación de rendimiento forrajero de la alfalfa realizado en el distrito de Ite, Provincia de Jorge Basadre, Departamento de Tacna. La cuarta: los análisis en general de agua, suelo y valor nutricional de la alfalfa fueron realizados en el Laboratorio ALAB Eirl, en la ciudad de Lima. Finalmente, la quinta: Procesamiento de los datos estadísticos.

## 2.2 LÍMITES GEOGRÁFICOS

Este: Distrito de Locumba

Oeste: Océano Pacífico

Sur: Distrito de Sama Las Yaras

Norte: Provincia de Ilo (Moquegua)

Ite se ubica a una Latitud Sur:  $17^{\circ}50'27''$ , Longitud Oeste:  $70^{\circ}57'47''$ . A una altitud de 175.00 m.s.n.m., tiene una superficie de 82 600.00 hectáreas 84834.00 km<sup>2</sup>. El distrito de Ite, está situado en la Provincia de Jorge Basadre, distante a 95.00 km por la vía costanera, al norte del departamento de Tacna, en el límite territorial con Moquegua (provincia de Ilo). (muniite, 2021).

## 2.3 UBICACIÓN TEMPORAL

La parte experimental del estudio se realizó entre los meses de abril de 2022 y enero de 2023. El cultivo de alfalfa fue sembrado en el mes junio y cosechadas en el mes de octubre de 2022.

## 2.4 UNIDAD DE ESTUDIO/MATERIAL DE ESTUDIO

Universo: 156.00 m<sup>2</sup>, terreno de cultivo forrajero en experimentación correspondiente a un total de 72 parcelas, donde se realizaron ocho tratamientos y un control. Se consideraron como unidades de estudio a una parcela de 1.00 m<sup>2</sup> y diferentes proporciones de mezclas de residuos de pescado y algas.

## 2.5 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

Para el diseño metodológico se emplearon los siguientes equipos y materiales de verificación.

**Tabla 1.**

*Insumos, materiales y equipos empleados en el experimento en la fase 1*

Insumos	Materiales	Equipos
Residuos de pescado ( <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> , <i>Trachurus murphyi</i> y <i>Scomber scombrus</i> ).	Baldes plástico x 20.00 L (Rey).	Balanza de 100.00 kg, precisión de $\pm 0.50$ g (Valtox)
Algas marinas ( <i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>Fucus serratus</i> y <i>Laminaria sp.</i> ).	Guantes de látex.	Congeladora Electrolux.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 2.**

*Insumos, materiales y equipos empleados en el experimento en la fase 2*

Insumos	Materiales	Equipos
Residuos de pescado ( <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> , <i>Trachurus murphyi</i> y <i>Scomber scombrus</i> )	Baldes plástico x 20.00 L (Rey) Guantes de látex Mameluco Botas de jebe Casco de seguridad	Balanza de 100.00 kg, precisión de $\pm 0.50$ g (Valtox) Congeladora Electrolux
Algas marinas ( <i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>Fucus serratus</i> y <i>Laminaria sp.</i> )	Bolsas herméticas Tamizadores Botellas de vidrio de 1 L (Pírex) Botellas de plástico comercial de ½ L Agua destilada	Potenciómetro (Hanna) Mezcladora semiindustrial (Oster) Procesadora de alimentos semiindustrial (Eiwa, China)
Melaza de caña azúcar	Vaso precipitador de 1.00 L (Pírex) Vaso precipitador de 2.00 L (Pírex)	Termómetro con espiga (Weber)
Bacterias ácido lácticas	Matraz de 10.00mL (Pírex) Envases de vidrio oscuro Papel film	Baño maría (kintel)

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 3.**

*Insumos, materiales y equipos empleados en el experimento en la fase 3 y 4*

Insumos	Materiales	Equipos
	Mangueras	
	Lampas	
Terreno apto para siembra.	Picos	
Fertilizante N, P, K (producto importado)	Cal viva	Mochila fumigadora de 20.00 L Jacto
Biofertilizantes de residuos de pescado y algas marinas	Reglas	Balanza de 100.00 kg, precisión de $\pm 0.50$ g
Biol casero	Baldes plásticos x 20.00 L (Rey)	(Valtox)
Semilla Moapa 69 (Marca Alabama, Chile)	Jeringas de 1.00 ml	Segadora manual
Agua de riego	Jarras de 1.00 L	Wincha (Stanley)
	Bidones x 220.00 L (Basa)	
	Cuaderno de apuntes Stanford	
	Lapicero Pilot	
	Sobres manila	

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 4.**

*Insumos, materiales y equipos empleados en el experimento en la fase 5*

Insumos	Materiales	Equipos
Software Minitab.	Hojas de papel bond A4 Report	
Microsoft Office	Libreta de apuntes	Computadora Acer Aspire 7
Excel 2022 y Word	Lapiceros	Impresora Epson L200
	Marcadores	

*Fuente:* Elaboración propia.

## 2.6 PREPARACIÓN DE BIOFERTILIZANTE DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS

Se preparó el biofertilizante a través de un diseño de mezclas evaluando la variable de residuos de pescado (*Sarda chiliensis chiliensis*, *Trachurus murphyi* y *Scomber scombrus*) y algas marinas (*Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus* y *Laminaria sp.*). Los residuos de pescado fueron recolectados del puerto Grau, Morro Sama – Tacna. A continuación, con la finalidad de enriquecer el hidrolizado de pescado, se recolectaron algas marinas, ya que tienen un alto contenido de K, elemento deficiente en el hidrolizado de

residuos de pescado y los requerimientos mínimos para una planta productiva son minerales como el N, P y K. (IFA, 1992).

### 2.6.1 Proceso de elaboración de hidrolizado de residuos de pescado

Como siguiente paso, detallamos el procedimiento para el hidrolizado de pescado, en base a lo planteado por Jiménez (2012) y (He et al., 2013). Y acondicionado por el Cite Pesquero Callao. (CITEPESQUERO, 2020)

El proceso que se describe a continuación rinde aproximadamente 12.00 L de biofertilizante.

**Materia prima:** Una vez recolectada la materia prima, se realizó un control de calidad antes de realizar los experimentos.

**Molienda:** Un total de 10.00 kg de residuos fueron molidos en una procesadora de carne de 3.00 mm de diámetro (Eiwa, China) hasta obtener una masa homogénea.

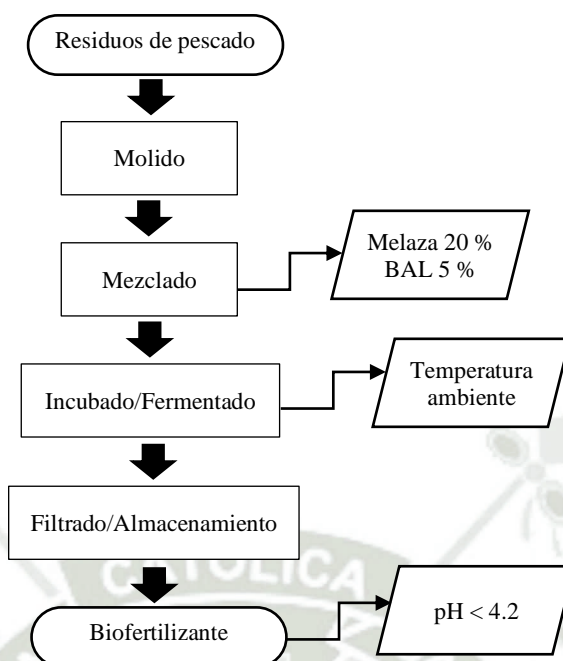
**Mezclado:** A la masa homogénea se le agregó 20 % de melaza de caña y 5 % de bacterias ácido lácticas (BAL), identificada como *Lactobacillus paracasei* aisladas de la “chicha de jora”.

**Generando una proporción:** 20 % melaza de caña +5 % bacterias ácido lácticas en relación con la masa homogénea de residuos de pescado (proporción adecuada por el ITP CALLAO) (CITEPESQUERO, 2020), se midió el pH inicial, utilizando un potenciómetro Hanna HI99163.

**Incubación o fermentación:** Las mezclas se colocaron en baldes de 20.00 kg, tapándolas con papel film, con la finalidad de crear condiciones anaeróbicas. Se monitoreo el pH cada 04 h durante las primeras 24 h.

**Almacenamiento:** Se esperó a que el pH llegue a ser menor que 4.20 para posteriormente almacenarlas. Luego de ello, se filtró el hidrolizado con un tamiz de 1.00 mm de diámetro.

**Producto final:** Una vez alcanzado el pH de 4.20 el producto es completamente hidrolizado y estable, presentando un color y olor característico a melaza acidificada.



**Figura 1.** Esquema del Proceso Tecnológico de Producción de Biofertilizante de residuos de pescado.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.6.2 Proceso tecnología de producción de hidrolizado de algas

**Materia prima:** las algas marinas, fueron ingresadas y evaluadas sensorialmente. El control de calidad se realiza sensorialmente, a fin de evitar algún peligro, químico (combustible) y físico (piedras, restos de otro material diferente a la macroalga).

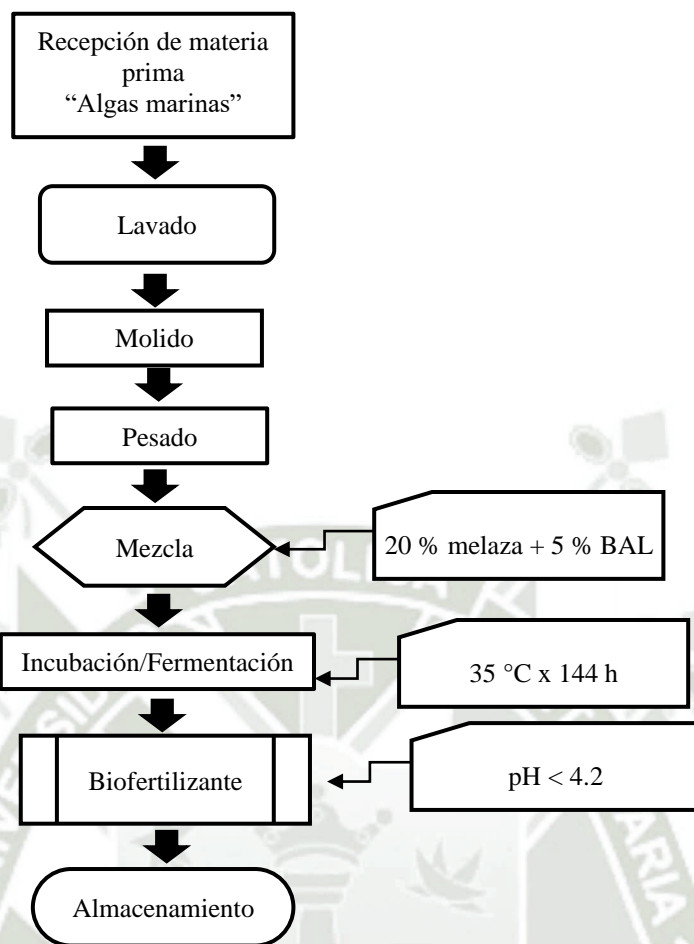
**Lavado:** La muestra fue lavada, a fin de eliminar restos de arenilla y algún tipo de material extraño que pueda significar un peligro, químico y/o físico.

**Molido-pesado:** Se molió la materia prima en un molino de carne, utilizando una criba de 5 mm para obtener un producto más homogéneo. Se pesó la muestra molida y en base al peso se adiciona el porcentaje de melaza y ácido láctico.

**Mezcla:** Una vez pesada la muestra, se adicionó 20 % de melaza de caña y 5 % de bacterias ácido lácticas (BAL) en relación al peso molido.

**Homogenizado:** La muestra molida se pesa fresca y en base a ese peso se adiciona la melaza y las bacterias ácido láctica. El Monitoreo de pH, es importante ya que nos permite determinar si las baterías ácido lácticas producen o no ácido láctico, es muy importante que llegue a un pH menor de 4.20.

**Producto final:** Una vez alcanzado el pH de menor a 4.20 el producto es completamente hidrolizado y estable, es recomendable medir el pH cada 24 horas, para su posterior envasado.



**Figura 2.** Esquema del Proceso Tecnológico de Producción del Biofertilizante de algas marinas.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.6.3 Obtención de diferentes mezclas de biofertilizante a base de residuos de pescado y algas marinas

Se mezclaron los hidrolizados de algas y residuos de pescado, teniendo en cuenta las siguientes proporciones.

**Tabla 5.**

*Proporciones del biofertilizante empleados en el experimento*

Mezcla	Residuos de pescado (%)	Algas (%)
1	100	0
2	80	20
3	60	40
4	40	60
5	20	80
6	0	100

**Fuente:** Elaboración propia.

Posteriormente, se procedió a realizar pruebas de pH, conductividad eléctrica y densidad. El biofertilizante se envasó en botellas de plástico estériles de ½ L, para su posterior uso.

#### 2.6.4 Composición y propiedades fisicoquímicas del biofertilizante

Se envió 500.00 mL de muestra por mezcla al laboratorio ALAB Eirl para la evaluación de los siguientes parámetros. Para establecer los macro y micronutrientes: Azufre (S), Boro (B), Calcio (Ca), Cobre (Cu), Fósforo (P), Hierro (Fe), Magnesio (Mg), Manganeseo (Mn), Potasio (K), Sodio (Na) y Zinc (Zn), mediante la determinación de macro y nutrientes ICP – OES, a través de la norma de referencia MVAL-AGR-04R00, siguiendo la metodología de (Abeyasiriwardana-Arachchige et al., 2021), usando un espectrofotómetro de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES). Por otro lado, la evaluación de la conductividad eléctrica fue analizada acorde a la metodología propuesta por (Bazán Tapia, 2017); según la lectura de extracto acuoso en la relación suelo-agua 1:1 del manual de procedimientos de los análisis de suelo y agua con fines de riego. La determinación del pH en fertilizante orgánico se realizó según norma de referencia MVAL-AGR-01R00, utilizando los lineamientos de la AOAC (2016). Finalmente, se determinó el N total mediante la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-25 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002).

**Tabla 6.**

*Métodos de análisis fisicoquímico para biofertilizantes*

Tipo de ensayo	Norma de referencia	Título
Conductividad Eléctrica (**)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Macro y micronutrientes (**)	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micronutrientes)
Nitrógeno Total (**)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-25, Ítem 7.3.17	Determinación de N Total
pH (Extracto 1:10) (**)	MVAL-AGR-01 R00	Determinación de pH en Fertilizante Orgánico
Preparación de Fertilizante (**)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Ítem 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante

“NOM”: Norma Oficial Mexicana.

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado.

**Fuente:** ALAB Eirl (2023).

## 2.7 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS COMPLEMENTARIOS

### 2.7.1 Del suelo

Las muestras fueron enviadas al laboratorio ALAB EIRL (ALAB, 2023), acreditado por el organismo de INACAL-DA con registro N° LE-096, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (2000), cuyos ensayos son acreditados por el IAS, donde se analizaron los parámetros requeridos que se aprecian a continuación en la Tabla 7.

**Tabla 7.**

*Métodos de análisis fisicoquímico del suelo*

Tipo de ensayo	Norma de referencia	Título
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos 2	MVAL-AGR-02:2020.	Determination of Conductivity.
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	MVAL-AGR-01. 2022	Determinación de pH.
Preparación de Muestras Suelos (**)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Ítem 7.1.1	Preparación de Suelos Agrícolas
Relación C/N en Suelos (**)	Calculado	Determinación Relación C/N
Acidez Cambiable (**)	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, Ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Acidez Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N)
Aluminio Cambiable (**)	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, Ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Aluminio Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N)
Carbonato de Calcio (**)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-29, Ítem 7.3.25	Determinación Carbonato de Calcio.
Hidrógeno Cambiable (**)	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, Ítem	Hidrogeno Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan.

	7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022)	Extracción con Cloruro de Potasio 1N).
Materia Orgánica (*)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-07, Ítem 7.1.7	Método de Walkley y Black
Nitrógeno Total (**)	NOM-021-AS 08/SMWEE Part 4500 NH3 D, 4500NO2B, 4500NO3 E	Nitrógeno Total - Suelo
Textura (**)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 3,4	Método del Hidrómetro de Bouyoucos (Arena, Arcilla, Limo y Textura).
Boro Disponible (**)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-15, Ítem 7.1.15	Determinación Boro Disponible.
Fósforo Disponible (**)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-10, Ítem 7.1.10	Método de Olsen Modificado, Extractor NaHCO <sub>3</sub> 0.5M, pH 8.5
Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na) (**)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na) (**)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
CIC Efectiva (**)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.6.6	Método del Acetato de Amonio, 1N, pH 7.0
Macro y micronutrientes totales ICP-MS <sup>2</sup>	EPA Method 3050 B rev.2, 1996 / EPA METHOD 6020B, Rev. 2, 2014	Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

“EPA”: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

“NOM”: Norma Oficial Mexicana

(\*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

2 Ensayo acreditado por el IAS

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**Fuente:** ALAB Eirl (2023).

### 2.7.2 Del agua de riego

Las muestras del agua de riego fueron enviadas al laboratorio ALAB, tal como se puede observar en la Tabla 8, para determinar macro y micronutrientes (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn) se siguió la metodología de Abeyasiriwardana-Arachchige et al. (2021) usando un espectrofotómetro de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES). Para la determinación de cloruro, conductividad eléctrica y pH se utilizó la metodología propuesta por (Baird et al., 2017). Así mismo, para evaluar alcalinidad total, amonio y nitrato se empleó la metodología propuesta por Bazán-Tapia (2017).

**Tabla 8.**

*Métodos de análisis físicoquímico del agua*

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Alcalinidad Total (**)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 6.2	Determinación de Alcalinidad
Amonio (**)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 6.4.2.4	Determinación de Amonio en Agua
Cloruro (**)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl-B, 23 rd Ed. 2017	Chloride. Argentometric Method
Conductividad Eléctrica (**)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B 23rd Ed. 2017	Conductivity. Laboratory Method.
Macro y micronutrientes ICP - OES- Agua (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, SO <sub>4</sub> , Zn, H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -1) (**)	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micronutrientes)
Nitrato (**)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 6.4.2.4	Determinación de Amonio en Agua
pH (**)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23 rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method

“SMEWW”: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**Fuente:** ALAB Eirl (2023).

## 2.8 PREPARACIÓN Y SUBDIVISIÓN DEL TERRENO PARA EL EXPERIMENTO

El campo experimental comprendió un área de 156.00 m<sup>2</sup>, subdivididos en 72 parcelas de 1.00 m<sup>2</sup>, para 8 tratamientos y un control con cuatro dosis y una repetición.

Para la siembra, se utilizaron semillas de alfalfa de la variedad Moapa 69 (*Medicago sativa L.*) (Marca Alabama, Chile), cultivadas en el Distrito de Ite-Tacna.

La preparación de área de trabajo y análisis de suelo se realizó según estándares propuestos por (Paneque et al., 2001). Se requirió que la cama de siembra estuviera en óptimas condiciones, con surcos y una adecuada profundidad para la siembra, utilizando la metodología propuesta por Clementeviven (2010).

La fertilización fue mixta, la primera vez, se realizó al suelo y las posteriores de forma foliar y al suelo una vez al mes, durante 90 d.

La siembra se realizó al voleo con un promedio de 25.00 kg de semilla por hectárea (datos propuestos en la ficha técnica de la semilla Moapa 69), con su respectiva conversión a m<sup>2</sup>.

El riego se aplicó por gravedad. El control de malezas, plagas, manejo en el tiempo de crecimiento se ejecutó según el método propuesto por (Strauch, 2012).

Para la evaluación y seguimiento del clima, se emplearon los datos del centro experimental según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2022).

En la Tabla 9, se muestra la distribución de las parcelas según sus tratamientos, dosis y su repetición.

**Tabla 9.**

*Esquematación de la distribución del cultivo forrajero de alfalfa en el centro de experimentación*

Fertilizante/agua mL/L	100 %		80 %		60 %		40 %		20 %		0 %		Biol casero (T7)	Fertilizante Químico (T8)			
	Control	Espacio	pescado -0 % algas (T1)	Espacio	pescado -20 % algas (T2)	Espacio	pescado -40 % algas (T3)	Espacio	pescado -60 % algas (T4)	Espacio	pescado -80 % algas (T5)	Espacio			pescado - 100 % algas (T6)		
<b>Experimento A</b>																	
1:20	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m
Espacio	50 cm																
2:20	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m
Espacio	50 cm																
3:20	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m
Espacio	50 cm																
4:20	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m
Espacio	1m																
<b>Repetición del Experimento A</b>																	
1:20	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m
Espacio	50 cm																
2:20	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m
Espacio	50 cm																
3:20	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m
Espacio	50 cm																
4:20	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m	50 cm	1 m

*Fuente:* Elaboración propia.

### 2.8.1 Diseño experimental y aplicación de los biofertilizantes

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con ocho (08) tratamientos y un (01) control, elaborándose seis (06) mezclas a diferentes proporciones de residuos de pescado y algas marinas, las que se pueden observar en la Tabla 10, para compararlas con un biol y un fertilizante químico, aplicándose cuatro (04) diferentes dosis al experimento y a su repetición.

**Tabla 10.**

*Tratamientos correspondientes a las diferentes mezclas de biofertilizante y sus diferentes dosis, empleadas en la producción de la alfalfa.*

Tratamiento	Tratamientos						Biol	Fertilizante Químico
	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Mezcla 4	Mezcla 5	Mezcla 6		
	100 % pescado – 0 % algas	80 % pescado – 20 % algas	60 % pescado – 40 % algas	20 % pescado – 80 % algas	40 % pescado – 60 % algas	0 % pescado – 100 % algas		
Dosis mL/L	1:20	1:20	1:20	1:20	1:20	1:20	1:20	1:20
1	1:20	1:20	1:20	1:20	1:20	1:20	1:20	1:20
2	2:20	2:20	2:20	2:20	2:20	2:20	2:20	2:20
3	3:20	3:20	3:20	3:20	3:20	3:20	3:20	3:20
4	4:20	4:20	4:20	4:20	4:20	4:20	4:20	4:20

*Fuente:* Elaboración propia.

Por cada tratamiento se evaluaron diferentes concentraciones de 1.00, 2.00, 3.00, 4.00, mL de fertilizante para 20.00 L de agua y por duplicado. Los tratamientos experimentales consistieron en diferentes mezclas de hidrolizados de residuos de pescado y extracto de algas, a diferentes proporciones mencionadas en la Tabla 10.

## 2.9 MONITOREO DEL CULTIVO DE ALFALFA Y EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO

El monitoreo comprendió la evaluación del crecimiento (altura en cm) durante 90 d, con mediciones mensuales, posterior a ello, se procedió al corte, para obtener el peso de la materia fresca y ser enviada al laboratorio para obtener el porcentaje de materia seca; en el

estudio de rendimiento forrajero se evaluó los siguientes indicadores propuestos por (Strauch, 2012), como se detalla a continuación:

- **Altura de planta (AP).**

Para ello se seleccionaron al azar una muestra de seis (06) plantas por cada m<sup>2</sup> para cada tratamiento y control, midiendo su altura desde el suelo hasta la parte más alta del tallo, expresando los resultados en cm.

- **Peso fresco de la materia verde (PF).**

Se evaluó el peso total por cada m<sup>2</sup> para todos los tratamientos a diferentes dosis. Seguidamente, se procedió al corte del forraje presente a una altura de 5.00 cm sobre el nivel del suelo y se depositó en bolsas de papel. El forraje cosechado se pesó en verde con ayuda de una balanza de precisión, cuyos resultados se expresaron en kilogramos (kg).

- **Materia seca (MS).**

Se calculó la materia seca en todos los tratamientos a diferentes dosis, colocando las muestras correctamente endosadas en sobres manila para ser enviadas al laboratorio, siendo estas procesadas según Norma de Referencia MVAL-AGL-06R00 para determinación de humedad y materia seca en vegetales.

## 2.10 EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA FOLIAR DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DE LA MATERIA SECA

Se envió al laboratorio ALAB EIRL, 0.500 kg de muestras de materia seca de cada población experimental, según mejor rendimiento forrajero en lo que respecta a tratamientos y dosis, para la evaluación de los siguientes parámetros: minerales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo), así como también, Cl y N total, siguiendo la metodología de Abeysirwardana-Arachchige et al., (2021). A continuación, en la tabla 11.se muestra los ensayos realizados en el laboratorio.

**Tabla 11.**

*Métodos de análisis foliar de macro y micronutrientes de alfalfa*

Tipo de ensayo	Norma de referencia	Título
Materia Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales (**)	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Macro y micronutrientes totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) <sup>2</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micronutrientes)
Nitrógeno Total (**)	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2) Determinación del Contenido Nitrógeno Total mediante Combustión de acuerdo al Principio Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrógeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrógeno Total mediante Combustión de acuerdo al Principio Dumas, Nitrógeno Total Dumas Suelos

“ISO”: International Organization for Standardization

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**Fuente:** ALAB Eirl (2023).

## **2.11 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PROTEÍNA OBTENIDA EN LA ALFALFA PRODUCIDA ENTRE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y DOSIS**

Se calculó el porcentaje de proteína cruda en los cultivos de alfalfa, a partir del proceso de sólidos totales, obtenidos en la estufa a 105.00 °C por tres horas. La materia seca, humedad, proteína cruda fueron evaluadas en el laboratorio según la metodología de AOCA, (1990).

Luego se procedió a comparar los resultados de los niveles de proteína cruda obtenida en la alfalfa producida en los diferentes tratamientos y relacionándolas con las variables de crecimiento, peso fresco y materia seca.

## 2.12 VARIABLES DE ESTUDIO

**Tabla 12.**

*Variables consideradas en el presente estudio*

Variable	Indicador	Subindicador
<b>INDEPENDIENTE</b>		
Biofertilizante de residuos hidrobiológicos	Residuos de pescado	mL/L
	Residuos de algas marinas	
Biol casero	Residuos de cocina más ganadería	mL/L
	Fertilizante químico	N, P, K
<b>DEPENDIENTE</b>		
Rendimiento forrajero	Crecimiento en altura	cm
	Peso fresco	kg
	Materia seca	%
Valor nutricional	Macro y micronutrientes	%, mg/kg
	Proteína cruda	%

*Fuente:* Elaboración propia.

## 2.13 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Como primer paso se realizó el análisis de Normalidad, los cuales fueron evaluados con la prueba de Shapiro Wilk, para determinar si una muestra aleatoria proviene de una distribución normal.

Para el segundo paso se procedió a la aplicación de la prueba estadística de ANOVA, comparando la media de las cuatro dosis evaluadas, para cada tratamiento, mediante la siguiente prueba de hipótesis.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$H_1$ : Al menos una de las medias es diferente

Posterior a ello, como tercer paso, para las pruebas donde se encontró medias diferentes se utilizó la Prueba de LCD Fisher, indicando cual de todas es diferente de las demás, después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante ANOVA.

Los siguientes pasos fueron, para evaluar la relación de los niveles de proteínas en los cultivos de alfalfa con las diferentes proporciones del biofertilizante de residuos hidrobiológicos, se utilizó la prueba de Regresión Cuadrática, para encontrar la ecuación de la parábola que mejor se ajuste para un conjunto de datos. Asimismo, se utilizó la prueba de Regresión Lineal con el coeficiente de correlación para describir la relación entre las variables.

Finalmente, todas las pruebas se realizaron con el software estadístico MiniTab 21 y Microsoft Excel.





### **CAPÍTULO III**

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La evaluación de biofertilizante preparado con residuos hidrobiológicos a diferentes proporciones, empleados en el presente estudio, mostró un efecto positivo y estadísticamente representativo en el rendimiento forrajero y valor nutricional del cultivo de alfalfa Moapa 69 (*Medicago sativa L.*).

### 3.1 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICO DEL BIOFERTILIZANTE DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS

Seguidamente, se muestra la tabla 13, que hace referencia al análisis físicoquímico del biofertilizante y sus diferentes mezclas.

**Tabla 13.**

*Análisis físicoquímico del biofertilizante y sus diferentes mezclas*

	Unidad	L.D.M	L.C.M	Biol	100 % pescado – 0 % algas	80 % pescado – 20 % algas	60 % pescado – 40 % algas	40 % pescado – 60 % algas	20 % pescado – 80 % algas	0 % pescado – 100 % algas
Conductividad eléctrica	μS/cm	27.00	80.00	7208.00	35490.00	40090.00	44920.00	49940.00	56050.00	62640.00
Nitrógeno total	%	0.20	0.60	<0.60	3.86	2.94	2.29	1.52	0.75	<0.60
pH	Unidad pH	0.67	2.00	7.57	5.67	5.77	6.00	6.25	6.54	7.01
Azufre	%	0.01	0.03	0.24	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10
Boro	mg/kg	2.00	6.00	7.00	<6.00	50.90	99.80	150.50	198.00	240.90
Calcio	%	0.01	0.03	8.95	0.33	0.24	0.22	0.20	0.19	0.15
Cobre	mg/kg	2.00	6.00	<6.00	<6.00	<6.00	6.90	11.20	13.80	15.20
Fosforo	%P2O5	0.02	0.06	<0.06	0.86	0.65	0.51	0.38	0.22	0.06
Hierro	mg/kg	2.00	6.00	<6.00	19.00	173.00	333.00	485.00	658.00	807.00
Magnesio	%	0.02	0.06	1.01	0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16
Manganeso	mg/kg	2.00	6.00	<6.00	<6.00	67.00	132.00	195.00	266.00	337.00
Potasio	%K2O	0.01	0.03	0.11	0.29	1.03	1.78	2.51	3.25	4.00
Sodio	mg/kg	80.00	240.00	23734.00	14774.00	13325.00	11822.00	10234.00	8467.00	6933.00
Zinc	mg/kg	2.00	6.00	<6.00	21.00	91.00	163.00	241.00	310.00	376.00

**Leyenda:** "L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**Fuente:** Elaboración propia.

Se preparó el biofertilizante en diferentes mezclas y dosis, en busca de la proporción que pudiera lograr cubrir específicamente los requerimientos de la planta en este caso los macronutrientes esenciales de primera línea N, P, K, para lo cual, se determinó la composición química, antes de ello se debe tener en cuenta que no existen estándares los cuales nos indiquen límite mínimo o máximo de nutrientes en biofertilizantes a base de residuos hidrobiológicos. Resultó una CE 7208.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el caso del biol, seguido de 100 % pescado – 0 % algas, el cual tuvo un valor de 35490.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a éste, le siguieron valores de las combinaciones de distintas concentraciones de pescado y algas (80 % Pescado – 20 % Algas = 40090.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 60 % Pescado – 40 % Algas = 44920.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 40 % Pescado – 60 % Algas = 49940.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 20 % Pescado – 80 % Algas = 56050.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y finalmente 100 % algas – 0 % pescado, con un valor de 62640.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Comparando éstos valores y ubicándolos de manera creciente, se pudo observar que el valor más bajo fue el del biol y el más elevado de algas marinas, el cual sobrepasaría los niveles adecuados si lo comparamos con los parámetros de CE para agua de regadío (Castellanos, 2010), en donde indican que a más de 3000.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  la salinidad es demasiado elevada, impidiendo así muchos procesos de absorción en el suelo. Existen estudios como el de Florez Jalixto (2017), en el cual se utilizó como base de un fertilizante a la trucha y se obtuvieron resultados para la CE de 22000.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , estos resultados pueden variar en relación a la presente investigación ya que utilizaron peces de agua dulce y en este trabajo se usó peces de agua salada, lo que se encuentra asociado a la naturaleza de los materiales utilizados en su preparación y su salinidad, convirtiéndose este, en uno de los factores más limitantes en la fertilización con algas marinas (da Costa Pinto, et al., 2010). En comparación con investigaciones realizadas por el CITEPESQUERO 2022, pudimos encontrar una similitud ya que obtuvieron una CE de 35000.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$  siendo muy cercana a la mezcla 100 % pescado – 0 % algas.

Los valores obtenidos respecto a la CE de los productos 100 % pescado y 100 % algas pueden diferir en demasía, ya que las algas contienen mayor concentración de Na y en el caso de los peces, solo algunas especies contienen altas cantidades de este mineral en su organismo. (da Costa Pinto, et al., 2010)

López-Mosquera, et al., (2011), también encontraron una alta salinidad en el compost elaborado con productos marinos (pescado y algas), principalmente debido al contenido salino en los desechos del pescado. Por otro lado, Paco-Pérez y otros (2020), sostienen que altos niveles salinidad ( $> 22000.00 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) afectan negativamente la germinación, emergencia y desarrollo de las plántulas forrajeras, (Paco-Pérez y Choque-Marca, 2020).

Los valores de pH de todas las muestras analizadas oscilaron entre 5.67 (100 % pescado – 0 % algas) y 7.57 (biol), dentro lo requerido para obtener óptimos resultados en las distintas etapas del crecimiento de la alfalfa. Se conoce que uno de los factores limitantes que afecta el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la etapa germinación, pudiendo llegar a un valor de 4.00 unidades de pH (Estudio FAO, 1990). Algunos autores mencionan que el pH óptimo del cultivo es de 7.20, lo cual suele mantenerse mediante encalados, que contribuyen a incrementar la cantidad de iones de Ca disponibles en el suelo y así reducir la absorción de elementos indeseables como el Al y el Mn, que son tóxicos para la alfalfa en altas concentraciones. (FAO, 2023).

También, indican que existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa, debido a la presencia de la bacteria nodulante de la alfalfa (*Rhizobium meliloti*), la cual es neutrófila y por tanto deja de reproducirse por debajo de un pH 5.00 (FAO.). En el presente estudio los rangos de pH obtenidos en las mezclas de biofertilizantes se consideran óptimos para el desarrollo de nódulos y por tanto una buena absorción del N disponible, (FAO, 2023).

Todas las mezclas y dosis fueron adecuadas, siendo en su mayoría algo ácidos debido a la fermentación y actividad de microorganismos, el rango adecuado que el suelo puede recepcionar, para no ser dañado y que sea productivo se encuentra entre valores de 5.50 – 8.00 unidades de pH, (Intagri, Disponibilidad de Nutrimientos y el pH del Suelo, 2023).

En cuanto a la concentración de Na, el biol presentó los valores más altos con 23734.00 mg/kg, como se aprecia en la tabla 13, a pesar de que la CE de este tratamiento fue la más baja, los valores de Na, fueron los más altos, es probable que esto radique en la naturaleza de los componentes del biol casero. El Na, no forma parte de los nutrientes vegetales esenciales, además, en cantidades elevadas, reduce el desarrollo de las hojas, ya que limita la absorción de agua por la planta, probablemente por diferencias en la presión osmótica entre la raíz y las partes aéreas. Por otra parte, un mal drenaje, puede ocasionar la acumulación de sales por dificultad de eliminación de estas (Espinoza y Ramos, 2001). En la presente investigación es posible que exista una elevada cantidad de Na en el biol, una de las razones que limitó el crecimiento de las plantas de este tratamiento, como se puede observar más adelante.

En cuanto a los macronutrientes presentes en los biofertilizantes evaluados, se observó que el N y P aumentaron en aquellos tratamientos con mayores porcentajes de pescado y disminuyeron en aquellos con mayores porcentajes de algas marinas. esto puede deberse a la composición de los residuos hidrobiológicas, (Castro-González, et al., 2012).

Al evaluar los valores de N del biofertilizante de residuos hidrobiológicos y el biol, se evidenció que el porcentaje de N fue más bajo en los tratamientos, 100 % algas – 0 % pescado y biol <0.60 %; mientras que el biofertilizante con 100 % pescado – 0 % algas, superó a todos los tratamientos con un valor de 3.86 %, comparando con presentes investigaciones realizadas en INTAGRI, (Intagri, 2023), el cual muestra en sus investigaciones que entre los mejores fertilizantes orgánicos el N se encuentra en un promedio de 4.00 %, encontrando al pescado en un alto contenido de N.

En lo que respecta al P fue menor en el biol (<0.06 %), mientras que alcanzó su máximo valor en 100 % pescado – 0 % algas (0.86 %), seguido de 80 % pescado – 20 % algas (0.65 %) y 60 % pescado – 40 % algas (0.51 %) y fue decreciente a más adición de algas. Según resultados obtenidos en INTAGRI encontramos a las mezclas por debajo de lo estudiado en otros fertilizantes orgánicos con un promedio de 2.00 – 6.00 % ya que el P es un nutriente elemental en la planta, (Fernández, 2007).

Por el contrario, el K disminuyó en los tratamientos con mayores porcentajes de pescado y aumentó con mayores porcentajes de algas marinas, reportando como la mejor mezcla 100 % algas – 0 % pescado. En general los valores de los macronutrientes de los biofertilizantes se ubicaron entre 1.00 – 4.00 % N, <1.00 % P y 1.00 – 4.00 % de K, con un contenido representativo de N y P reportado para fertilizantes orgánicos a base de residuos de pescado, necesario para un buen desarrollo radicular, pero con un bajo contenido de P (INTA, 2007). Las plantas de alfalfa demandan grandes cantidades de N, provistas principalmente desde la atmósfera a través de la simbiosis con la bacteria *R. meliloti*. Este proceso de fijación biológica solo puede ser alcanzado bajo adecuadas condiciones edáficas (aireación, profundidad, pH, etc.), un correcto suministro, provisión de agua, nutrientes, y una inoculación eficiente de las semillas; el resto del N es proporcionado mediante fertilización, se conoce que un adecuado suministro de N solo depende de los requerimientos del suelo y el cultivo (INTA, 2007). Se ha reportado que el cultivo de alfalfa requiere de grandes contenidos de K, necesario para resistir al frío, la sequía y garantizar el almacenamiento de reservas, al igual que en el P, teniendo funciones muy importantes al intervenir en el metabolismo y almacenamiento de la energía (Coro, 2007).

Por su parte el Ca y S incrementaron sus valores en los tratamientos con mayor porcentaje de pescado, diversos estudios (Izquierdo, et al., 2001), indican que los productos de residuos de pescado tienen alto contenido de Ca, figurando de la misma manera con los resultados que encontramos, estos se encontraron más altos en la mezcla 100 % pescado (0.33 %) encontrándose dentro del promedio para fertilizantes orgánicos, comparados con

investigaciones de INTAGRI. Se encontró que el biol casero (8.95 %) fue el más elevado en Ca, posiblemente se deba a la presencia de alto contenido de cáscaras de huevo utilizadas en el preparado del biol.

En cuanto a los micronutrientes, se conoce que algunos de ellos son esenciales para el crecimiento de las plantas de alfalfa, pero otros como el B, el Mn y el Fe en altas concentraciones pueden ser tóxicos (Lamont, et al., 2021). Se observó que el B, Mn y Fe aumentaron en aquellas mezclas con mayores porcentajes de algas marinas, el B destaca, por ser fundamentales en el crecimiento radicular mientras que en concentraciones elevadas pueden representar un problema de quemaduras y parches necróticos en hojas, en cultivos de hortalizas (Yamada, 2000). Se observó que el contenido más alto, lo obtuvo el tratamiento 100 % algas marinas – 0 % pescado (240.90 mg/kg) comparado con el resultado de la empresa Serfi (2023), se encuentran una similitud (300.00 mg/kg). En el caso de 100 % pescado – 0% algas (<6.00), comparado con otras investigaciones tuvieron un promedio de 1.00 mg/kg mientras que nuestro resultado es menor a 6.00 mg/kg indicando bajo B en comparación a las algas marinas.

El elemento Mn presentó altos valores en los tratamientos con mayores porcentajes de algas marinas (337.00 y 266.00 mg/k), en 100 % algas – 0 % pescado y 266.00 mg/k en 20 % pescado – 80 % algas, se ha reportado que este nutriente es importante para el crecimiento y desarrollo normal de la planta y en elevadas concentraciones puede afectar el desarrollo radicular, reduciendo el crecimiento de la planta, además presenta una interacción negativa con el P, disminuyendo su cantidad disponible en el suelo (Coro, 2007); de manera que el bajo contenido de P presente en los biofertilizantes evaluados posiblemente se deba a los altos valores de B y Mn, especialmente en aquellas muestras con mayor porcentaje de algas marinas.

En general, se obtuvo un biofertilizante estable en los principales macronutrientes (N, P, K), rico en materia orgánica y micronutrientes, su caracterización fisicoquímica demostró que este puede utilizarse como enmienda orgánica y/o sustrato de crecimiento para su uso en agricultura ecológica.

## **3.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS COMPLEMENTARIOS**

### **3.2.1 Resultados del Análisis fisicoquímico del suelo**

A continuación, podemos observar la tabla 14 sobre las características fisicoquímicas del suelo antes de la experimentación:

**Tabla 14.**
*Características fisicoquímicas del suelo antes de la experimentación*

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Limites ALAB 2023	Antes de la experimentación
Acidez cambiabile	meq/100g	0.10	0.20	< 2.00	<0.04
Aluminio cambiabile	meq/100g	0.01	0.02	0.26 - 0.50	<0.02
Boro disponible	mg/kg	0.06	0.15	1.10 - 2.00	95.86
Carbonato de Calcio	%	0.20	0.50	15.00 - 35.00	5.13
CIC Efectiva	meq/100g	0.20	0.60	15.10 - 25.00	29.63
CE (Extracto 1:1) en Suelos	uS/cm	NA	0.01	1000.00 - 2500.00	3690.00
Fósforo Disponible	mg/kg	2.00	6.00	21.00 -30.00	8.73
Hidrógeno cambiabile	meq/100g	0.00	0.02	< 2.00	<0.020
Materia orgánica	%	0.04	0.10	1.00 - 2.50	1.47
Nitrógeno total	mg/Kg	50.00	150.00		748.00
pH (Extracto 1:1) en suelos	Unidad de pH	NA	0.01	6.50 -8.00	7.95
Relación C/N en suelos	no unidad	NA	NA	11.00	11.40
Bases cambiabiles (Ca, Mg, K y Na)					
Calcio cambiabile	meq/100g	0.03	0.10	9.01 - 15.00	27.36
Magnesio cambiabile	meq/100g	0.01	0.03	1.01 - 2.00	1.14
Potasio cambiabile	meq/100g	0.01	0.03	0.52 -0.64	0.89

Sodio cambiable	meq/100g	0.01	0.03	0.41 -0.51	0.24
Bases disponibles (Ca, Mg, K y Na)					
Calcio disponible	meq/100g	0.03	0.10	3.84 - 6.39	37.25
Magnesio disponible	meq/100g	0.01	0.03	0.51 - 1.02	2.29
Potasio disponible	meq/100g	0.01	0.03	0.51 - 0.77	1.55
Relación (Ca+Mg)/K Disponible	no unidad	NA	NA		25.60
Relación Ca/Mg Disponibles	no unidad	NA	NA	2.00 - 5.00	16.30
Sodio Disponible	meq/100g	0.01	0.03	< 3.00	3.25
Suma de Bases Disponibles	meq/100g	0.00	0.00		44.34
Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn)					
Cobre	mg/Kg	0.30	1.00	0.80 - 1.20	1.46
Hierro	mg/Kg	3.00	10.00	9.00 - 12.00	<10.00
Manganeso	mg/Kg	0.10	0.30	7.00 - 12.00	9.00
Zinc	mg/Kg	0.20	0.70	1.30 - 2.50	<0.70
Textura					
1. Arena (2 - 0.05 mm Diámetro de Partícula)	%	NA	NA		80.00
2. Arcilla (0.05 - 0.002 mm Diámetro de Partícula)	%	NA	NA		10.00
3. Limo (< a 0.002 mm Diámetro de Partícula)	%	NA	NA		10.00
4. Clase Textural	no unidad	NA	NA		Fr,A

**Leyenda:** L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de los datos de ALAB. (2023).

Es de suma importancia realizar un análisis del suelo para nuestro cultivo, depende de ello y de la calidad de agua una buena productividad forrajera.

Según los resultados, se encontró un suelo o ácido ya que según el manual de interpretación de análisis de suelo para la agricultura INIA, (Bazán Tapia, 2017) y valores presentados por ALAB, 2023, los resultados para acidez se encontraron por debajo de los límites permisibles, con valores para ácidos intercambiable es  $< 0.04$  meq/100g, por ende, no estuvo presente el Al cambiante ( $< 0.02$  meq/100g), H cambiante  $< 0.02$  meq/100g. En la solución del suelo, las altas concentraciones de Al e H activo dan lugar a la acidez del suelo.

El pH (potencial de hidrógeno) es la medida del grado de acidez o alcalinidad de un suelo. Un pH de 7.00 indica neutralidad, pero a medida que este valor disminuye el suelo se vuelve más ácido, de manera que, un pH de 6.00 es diez veces más ácido que un pH de 7.00. El significado práctico del pH en términos de acidez del suelo es que afecta significativamente la disponibilidad y la asimilación de nutrientes, y ejerce una fuerte influencia sobre la estructura del suelo, (Castellanos J. Z., 2014). El suelo presentó un pH de 7.95 indicando un suelo alcalino.

El B disponible se encontró en dosis tóxicas (95.86 mg/kg), siendo el factor que más dificultad trajo consigo al cultivo, como se analizó posteriormente proveniente en su mayoría del agua de riego.

La CE también fue alta (3690.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) indicando la presencia de salinidad, pudiéndose corroborar por el alto contenido de Na disponible (3.25 meq/100g). El desarrollo de los cultivos está condicionado por muchos factores, tanto bióticos como abióticos, dentro de estos últimos se encuentran las propiedades fisicoquímicas de los suelos. Sin duda, algo que determina la calidad y fertilidad de un suelo agrícola es el contenido de sales presentes. Estas sales reducen el potencial osmótico de la solución del suelo, reduciendo al mismo tiempo la disponibilidad de agua para las plantas, a pesar de que el suelo muestre niveles razonables de humedad. Los problemas de salinidad son más acentuados en regiones áridas y semiáridas, la manera en la que se mide dicha salinidad en los suelos es mediante la CE. Según INTAGRI, nos encontramos frente a un suelo alcalino, alto en salinidad y con una alta toxicidad de B.

En cuanto a los macronutrientes tuvo una baja disponibilidad de P (8.73 mg/kg) requiriendo renovar este nutriente, en cuanto al N (748 mg/kg) y K (1.55 meq/100g), encontrándose dentro de los requerimientos mínimos que se necesita para las producciones de alfalfa. El Ca se encontró en valores altos (37.25 meq/100g), pudiéndose referir al tema de salinidad, con materia orgánica baja (1.47 %) y es que el suelo de la presente investigación corresponde a un sustrato arenoso en su mayoría, suelo que retiene pocos nutrientes, (FAO, 2023).

Según Mustin (1987), la materia orgánica representa del 95.00 al 99.00 % del total del peso seco de los seres vivos, pero su presencia en los suelos suele ser escasa y son contadas las excepciones en las que supera el 2.00 % (Navarro Pedreño, et al., 1995). Para Gros y Domínguez (1992), el nivel deseable de materia orgánica en los suelos arcillosos medios es del 2.00 %, pudiendo descender a 1,65 % en suelos pesados y llegar a un 2,50 % en los arenosos, siendo un factor crucial para el mantenimiento y producción del cultivo de alfalfa (Magdoff y Weil, 2004); es común observar en la agricultura intensiva un gran uso de componentes químicos, que generan altos niveles de degradación del suelo, reduciendo la materia orgánica.

### 3.2.2 Resultados del Análisis fisicoquímico del agua de riego

En la siguiente Tabla 15, se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del agua de riego.

**Tabla 15.**  
*Análisis fisicoquímico del agua de riego*

ENSAYO	L.D.M.	L.C.M.	Limites Alab 2023	RESULTADOS
Alcalinidad Total (CaCO <sub>3</sub> mg/L)	2.00	5.00	30.00 - 100.00	413.61
Amonio (mg/L)	2.00	6.00	0.00 - 5.00	<6.00
Cloruro (meq/L)	2.00	5.00	4.00 -10.00	11.80
Conductividad eléctrica (µS/cm a 25 °C)	27.00	80.00	700.00 - 2500.00	2 703.80
Nitrato (mg/L)	4.00	12.00	0.00 - 10.00	<12.00
pH	0.67	2.00	6.50 -7.50	8.35
Macro y micronutrientes ICP - OES- Agua				
Boro (mg/L)	0.00	0.01	0.00 - 2.00	10.57
Calcio (meq/L)	0.00	0.01	0.00 - 20.00	7.13
Cobre (mg/L)	0.00	0.00	< 0.20	<0.0010
Fosfato (mg/L)	0.01	0.04	0.00 - 2.00	<0.04
Hierro (mg/L)	0.00	0.00	< 1 .00	<0.004
Magnesio (meq/L)	0.01	0.02	0.00 - 5.00	3.35
Manganeso (mg/L)	0.00	0.00	< 2.00	<0.0002
Potasio (mg/L)	0.04	0.10		35.48
Sodio (meq/L)	0.00	0.01	5.00 - 10.00	13.27
Sulfato (meq/L)	1.00	3.00	0.00 -20.00	9.59
Zinc (mg/L)	0.00	0.00	< 0.30	<0.0004

**Leyenda:** L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**Fuente:** Elaboración propia.

La calidad del agua es sumamente importante para los cultivos de alfalfa. Para contrastar los resultados obtenidos se utilizaron tablas estudiadas en investigaciones de Intagri para aguas de riego, (Intagri, 2022), así como también estándares trabajados por ALAB 2023.

La alcalinidad total encontrada en la muestra se considera alta (413.61 mg/L), siendo preocupante por encima de los 100.00 mg/L (Lamont, et al., 2021) ello hará que con el tiempo el suelo tenga mayores problemas de salinidad, lo podemos corroborar con el Na que también sobrepasó el límite normal (13.27 meq/L) siendo un máximo (10 .00 meq/L) agua apta para el regadío (Intagri, 2022), en otras investigaciones indicaron que valores de Na >2.17 meq/L ya se considera un factor de riesgo. En cuanto al pH 8.35, indicando un agua alcalina no apta para una buena absorción de nutrientes en el suelo, (FAO, 1999).

Una CE (2703.80  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) superando el máximo 2500.00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , siendo así agua que compacta suelos, donde el consumo de agua es mayor, suelo no permeable, no permitiendo la absorción ni almacenamientos de agua. Agua no apta para la agricultura, estos contenidos se pudieron deber a que el agua experimentada provino de la costa y algunos otros factores que deben ser estudiados a profundidad, (Ortega Sastriques, 2007).

También fue alta en  $\text{Cl}^-$  (11.80 meq/L), y lo más alarmante fue el B (10.57 mg/L) elemento que excedió 8 veces más el límite para agua de riego aceptable, el factor más preocupante y limitante para la agricultura en el distrito de Ite.

Los valores de los microelementos Fe, Mn, K y Zn, se encontraron dentro de los parámetros recomendados para cultivos de este tipo (Tabla 15).

Otro de los factores que influye sobre el desarrollo del cultivo de alfalfa es la limitación hídrica, un estudio realizado por INTA (2007) en las variedades *Monarca SP*, *Inta SP* y *Victoria SP*, demostraron que el rendimiento del forraje depende de un eficiente suministro de agua y una adecuada densidad de plantas, lo cual se evidenció en la producción de materia seca, siendo diferente en invierno y primavera, debido a la variación del consumo de agua.

### **3.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO FORRAJERO DEL CULTIVO DE ALFALFA**

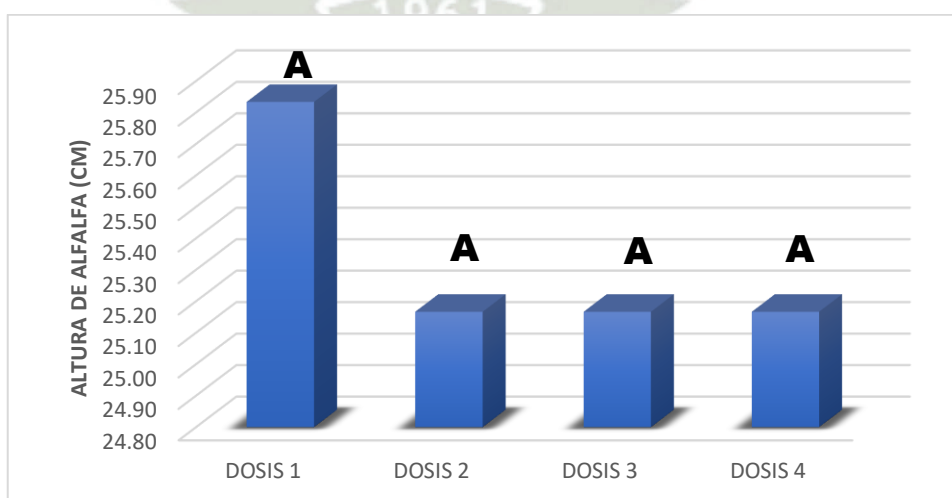
#### **3.3.1 Crecimiento en altura para el cultivo de alfalfa**

El crecimiento para las plantas de alfalfa variedad Moapa 69 fue influenciado por todos los tratamientos probados. Como se puede observar en los gráficos de barras del 1 al 9, en todos los tratamientos se registró un incremento en el tamaño de la planta de alfalfa

(25.17-50.33 cm) para todas los tratamientos y sus dosis empleadas a los 90 d. Algunos autores como Muslera y Ratera (1991), en sus investigaciones obtuvieron alturas de plantas de alfalfa en el orden de 60.00 a 100.00 cm mientras que Ávila-Cisneros (2018) reportó valores entre 34.34-36.86 cm. Es de resaltar que estos investigadores no mencionan la variedad utilizada en sus experimentos, sin embargo, Soplin (2021) registró un crecimiento de 61.20 cm en la variedad Moapa 69, empleando fertilización química, el cual es un valor muy cercano a los encontrados en el presente estudio.

Al evaluar cada tratamiento, se observó que el crecimiento a los 90 d es menor en las plantas que recibieron sólo agua (control), registrando una altura promedio  $< 26.00$  cm ( $25.17 \pm 2.99$  cm), mientras que el crecimiento fue mayor en aquellas que recibieron fertilizante químico ( $>40.00$  cm), siendo la dosis 4 la que mejor incremento obtuvo ( $50.33 \pm 1.86$  cm), en comparación con el resto de las dosis de este tratamiento. Estos resultados fueron corroborados mediante un análisis de varianzas y sus respectivos supuestos: normalidad, homocedasticidad (igualdad de varianzas) e independencia de las observaciones.

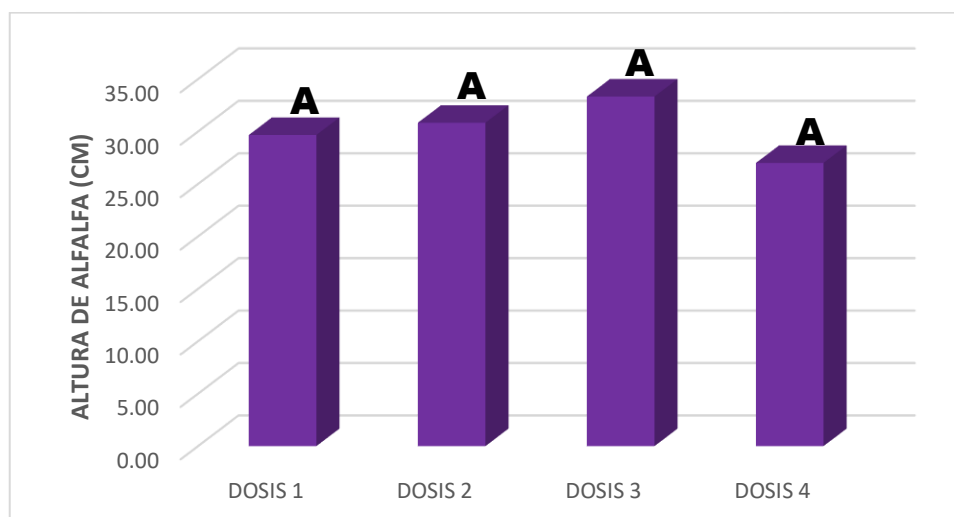
Al realizar la prueba de ANOVA, a los 90 d, en la experimentación solo agua (control), arrojó un valor de  $p=0.99$ , al ser  $p > 0.05$  aceptando la hipótesis ( $H_0$ ), no existiendo diferencias significativas entre las medias de crecimiento registradas. Mientras que la prueba de Shapiro Wilk indicó que en todos los casos  $p > 0.05$ , por tanto, se aceptó la hipótesis ( $H_0$ ), probando que la variable altura del tratamiento control, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 1.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en el tratamiento control (agua).

**Fuente:** Elaboración propia.

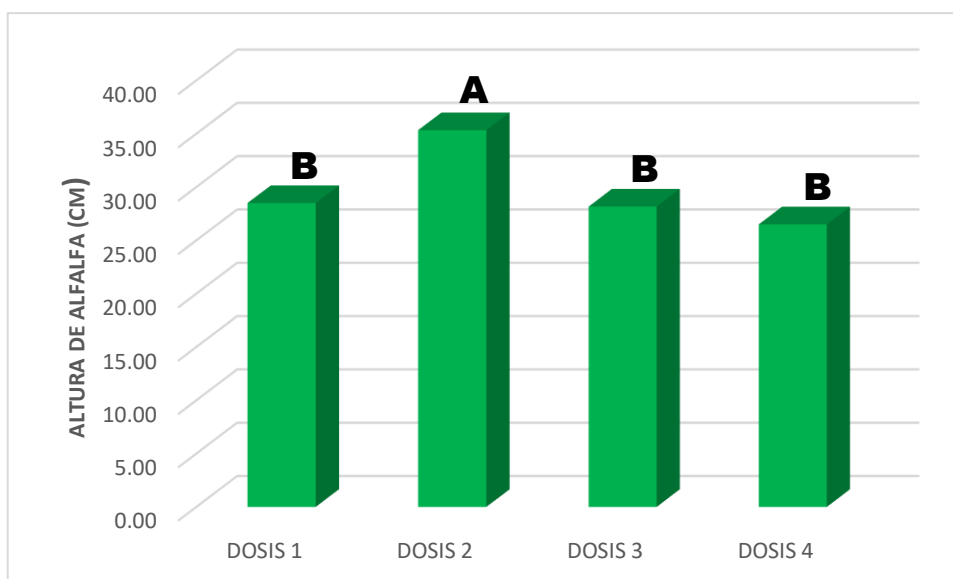
En cuanto al tratamiento 100 % pescado – 0 % algas, el crecimiento en altura registró un promedio de  $30.21 \pm 5.96$  cm (Gráfico 2). Los resultados del ANOVA indican que no existió diferencias significativas ( $p(0.35) > 0.05$ ) entre las medias de crecimiento registradas en las cuatro dosis usadas. La prueba de Shapiro Wilk indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable altura del tratamiento 100 % pescado – 0 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 2.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 100 % pescado – 0 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

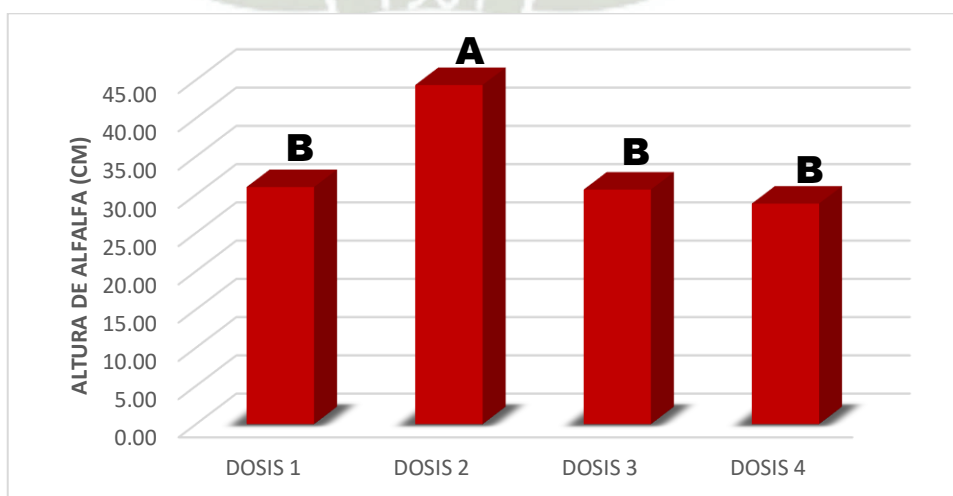
Respecto al tratamiento 80 % pescado – 20 % algas, la dosis 2 es la que logró un mayor crecimiento ( $35.33 \pm 3.33$ ) (Gráfico 3). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de crecimiento registradas en las cuatro dosis usadas, por lo cual, se utilizó la prueba a posteriori llamada prueba LSD de Fisher, con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 2 fue significativamente diferente. La prueba de Shapiro Wilk indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable altura del tratamiento 80 % pescado – 20 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 3.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 80 % pescado - 0 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

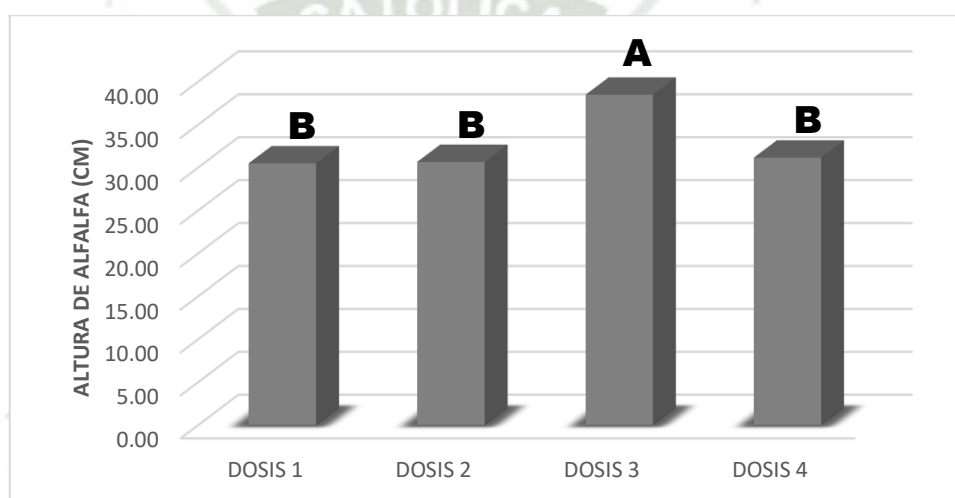
En cuanto al tratamiento 60 % pescado – 40 % algas, de igual manera la dosis 2 fue la que produjo un mayor crecimiento ( $44.33 \pm 2.16$  cm) (Gráfico 4). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de crecimiento registradas en las cuatro dosis usadas, por lo cual se utilizó la prueba a posteriori, llamada prueba LSD de Fisher, con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 2 fue significativamente diferente. La prueba de Shapiro Wilk indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , evidenciando que la variable altura del tratamiento 60 % pescado – 40 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 4.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

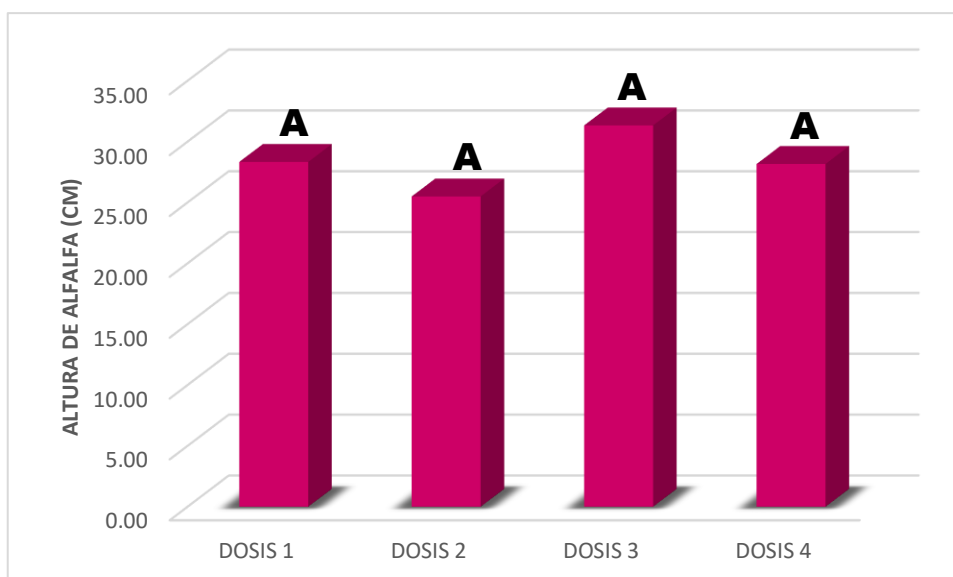
En cuanto al tratamiento 40 % pescado – 60 % algas, se obtuvo un crecimiento promedio ( $32.71 \pm 6.03$  cm) se observó diferencias significativas en la dosis 3, ocasionando un mayor crecimiento ( $38.50 \pm 7.94$  cm) (Gráfico 5). Los resultados del ANOVA indicaron que si existió diferencias significativas ( $p=0.09 >0.05$ ) entre las medias de crecimiento registradas en las cuatro dosis usadas, debiendo usar la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 3 fue significativamente diferente. La prueba de Shapiro Wilk indicó en todos los casos  $p >0.05$ , comprobando que la variable altura del tratamiento 40 % pescado – 60 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 5.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 40 % pescado – 60 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

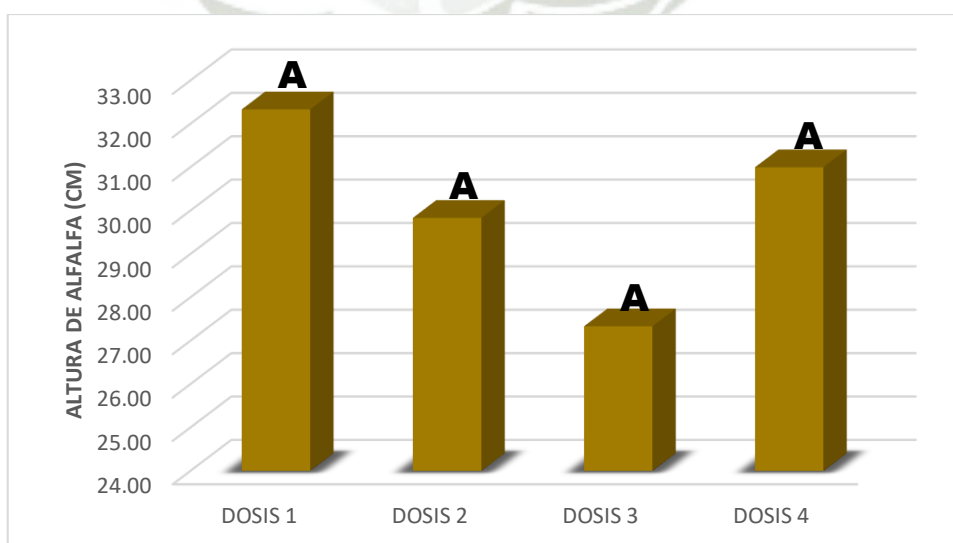
El tratamiento 20 % pescado – 80 % algas, tampoco mostró diferencias significativas en el crecimiento promedio alcanzado ( $28.33 \pm 5.11$  cm), en ninguna de las 4 dosis (Gráfico 6). Sin embargo, la dosis 3 obtuvo el mayor crecimiento ( $31.33 \pm 8.21$  cm). Al aplicar el ANOVA, los resultados indicaron que no existió diferencias significativas ( $p=0.30 >0.05$ ) entre las medias de crecimiento de las cuatro dosis usadas. La prueba de Shapiro Wilk indicó en todos los casos  $p >0.05$ , dejando en evidencia que la variable altura del tratamiento 20 % pescado – 80 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 6.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 20 % pescado – 80 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

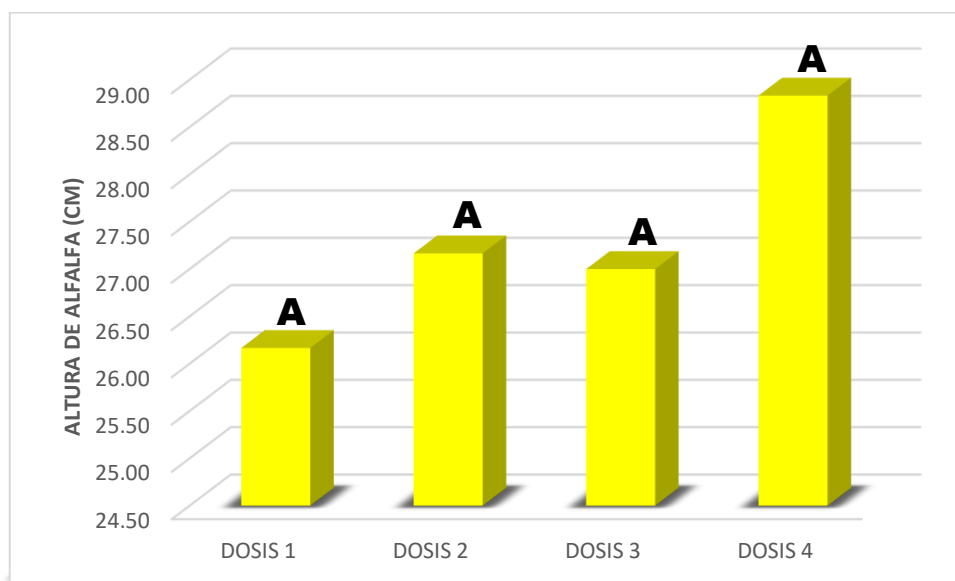
En el tratamiento 100 % algas – 0 % pescado, tampoco se observaron diferencias en el crecimiento promedio alcanzado ( $30.13 \pm 5.52$  cm) luego de aplicar las 4 dosis (Gráfico 7). Sin embargo, la dosis 1 obtuvo el mayor crecimiento ( $32.33 \pm 7.55$  cm), Los resultados del ANOVA, indicaron que no existieron diferencias significativas ( $p=0.47 > 0.05$ ) entre las medias de crecimiento registradas en las cuatro dosis usadas. La prueba de Shapiro Wilk indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable altura del tratamiento 100 % algas – 0 % pescado, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 7.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento 0 % pescado – 100 % algas.

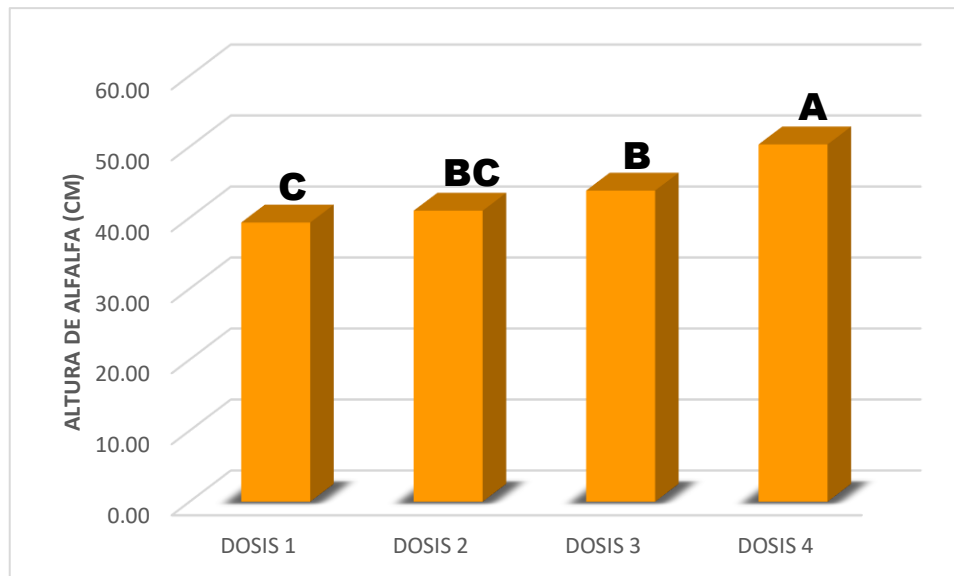
**Fuente:** Elaboración propia.

Respecto al tratamiento Biol, no se observaron diferencias significativas en el crecimiento promedio alcanzado ( $27.29 \pm 3.39$  cm), (Gráfico 8). Los resultados del ANOVA mostraron que no existió diferencias significativas ( $p=0.59>0.05$ ) entre las medias de crecimiento registradas en las cuatro dosis usadas. La prueba de Shapiro Wilk probó en todos los casos  $p >0.05$ , comprobando que la variable altura del tratamiento biol, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 8.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento Biol.  
**Fuente:** Elaboración propia.

En cuanto al tratamiento con fertilizante químico, se obtuvo un crecimiento promedio ( $43.63 \pm 2.60$  cm), la dosis 4 es la que ocasionó un mayor crecimiento ( $50.33 \pm 1.86$  cm) (Gráfico 9). Los resultados del ANOVA también indicaron que existieron diferencias significativas ( $p <0.05$ ) entre las dosis usadas, por lo cual se utilizó la prueba a posteriori llamada la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 4 fue significativamente diferente. La prueba de Shapiro Wilk indicó en todos los casos  $p >0.05$ , evidenciando que la variable crecimiento del tratamiento con fertilizante químico, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 9.** Crecimiento de la alfalfa (cm) en diferentes dosis en el tratamiento químico.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Al analizar la variable crecimiento en función de la altura o talla máxima de las plantas de alfalfa, alcanzado a los 90 d del experimento, en los tratamientos administrados, se evidenció una respuesta positiva en todos los casos, pero con una determinada dosis (gráfica 10). Los valores resultantes del tratamiento control fueron los más bajos, ya que el crecimiento de estas plantas dependió solo de los nutrientes disponibles en el suelo, del agua de riego y de la presencia de la bacteria nodulante de la alfalfa (*Rhizobium meliloti*). Por otra parte, los niveles B en dicho suelo se encontraron en concentraciones tóxicas (95.86 mg/Kg) para este cultivo (Bazán-Tapia, 2017), teniendo un efecto negativo sobre el crecimiento; estas altas concentraciones posiblemente se deban al uso excesivo de fertilizantes químicos, a lo largo del tiempo, o a la presencia de B en el agua de riego, lo cual efectivamente se comprobó en los análisis de agua.

Al comparar el efecto de los fertilizantes orgánicos con el fertilizante químico, se observó que las mayores alturas corresponden a este último tratamiento, específicamente la dosis de mayor concentración (4:20 mL/L). Los máximos valores de altura alcanzados con el fertilizante químico ( $50,33 \pm 1.86$  cm) pueden estar relacionados con las cantidades adecuadas de los macronutrientes (1.00 - 4.00 % N, <1.00 % P y 1.00 -4.00 % de K), suministradas por el tratamiento, las cuales promovieron el crecimiento de las plantas de alfalfa, coincidiendo con lo mencionado por Montalvo (2010), quien cita que el N, activa el crecimiento de tallos y hojas en pastos forrajeros, mientras que el P, ayuda al transporte de los carbohidratos de las reservas, y el K interviene en el proceso de absorción de N.

En cuanto a los fertilizantes orgánicos se tiene que el biol casero presentó el más bajo valor después del tratamiento control, a pesar de que se conoce que este tipo de fertilizante ayuda en el crecimiento vegetativo y actividades fisiológicas de las plantas, mantiene las condiciones adecuadas para el suelo, incrementando su fertilidad, materia orgánica y humedad, el tratamiento evaluado tiene la desventaja de poseer una alta concentración de Ca, probablemente debido a la presencia de cáscaras de huevo en su composición, pudiendo causar el bloqueo de varios nutrientes, creando carencias de K, Mg, Mn y H, (FAO, 2015a). En cuanto al diseño de las mezclas del biofertilizante a base de residuos de pescado enriquecido con algas marinas, los mejores resultados de talla se observaron al combinar un mayor porcentaje de pescado y un menor porcentaje de algas; como ya se mencionó, tanto las sales de Na, como los elementos B presentaron mayores valores en los tratamientos con altos porcentajes de algas marinas, siendo una posible afección del desarrollo radicular y reduciendo el crecimiento de la planta, además presentó una interacción negativa con el P, disminuyendo su cantidad disponible en el suelo (Coro, 2007). La combinación 60 % pescado – 40 % algas ( $44,33 \pm 2.16$  cm) con una dosis de 2:20 mL/L, arrojó los más altos valores de crecimiento, posiblemente debido a que esta combinación tiene el más bajo contenido de B y Mn, y también posee mayor porcentaje de P en comparación con el resto de las mezclas, beneficiando así su crecimiento.

De estos resultados se dedujo que el fertilizante orgánico biol, es menos eficiente que el biofertilizante de hidrobiológicos, ya que la falta de control en las proporciones y tipos de insumos de preparación es una desventaja. Por otra parte, las combinaciones de los insumos de residuos hidrobiológicos (pescado + algas) fueron probadas y controladas, sin embargo, la correcta identificación de las especies de algas y peces es crucial para garantizar la consistencia del tipo y proporción de materia prima, de manera de poder replicar con exactitud el experimento y pueda ser aplicado con fines comerciales.

El crecimiento del cultivo de alfalfa no solo depende de los nutrientes disponibles en el suelo y su fertilización, sino de factores abióticos como la variación de temperatura y humedad (Horrocks y Vallentine, 1999); la variedad Moapa 69 se desarrolla mejor entre 24 y 25.00 °C (Marble et al., 1986); se observó que las plantas del cultivo experimental crecieron bajo este rango de temperatura, representando una condición óptima que favoreció su desarrollo. En este sentido, Clavijo y Cadena (2011) sostienen que el crecimiento de las especies forrajeras, también se ve afectado por la disponibilidad de recursos como luz y CO<sub>2</sub>, que inciden sobre la proporción de hojas, tallos y raíces de las plantas y la realización de sus procesos fisiológicos como fotosíntesis, absorción de agua y nutrimentos, condicionando la

productividad de las plantas. La variedad de alfalfa que fue utilizada en el presente estudio posee hojas trifoliadas, lo cual representa una mayor proporción de superficie foliar y por tanto una mayor intercepción de radiación solar y cantidad de estomas, que se tradujo en un mejor crecimiento y desarrollo.

A continuación, se muestra un cuadro resumen (Tabla 16) de las mejores mezclas y dosis según sus tratamientos, para ello se realizó ANOVA (ver anexo 2), donde se pudo evidenciar que si existió diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de crecimiento, por lo cual se utilizó la prueba a posteriori, llamada prueba LSD de Fisher, con una confianza de 95 %, mostrando que al menos una muestra fue significativamente diferente al resto. Para ello podemos observar la gráfica 10, donde las medias que no compartieron una letra fueron significativamente diferentes. No existió diferencia significativa entre el fertilizante químico (dosis 4) con el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas marinas (dosis 2), expresando una similitud en el crecimiento, en cambio, este último fue diferente a todos los demás tratamientos, pudiendo ser utilizado como mejor proporción al biofertilizante 60 % pescado – 40 % algas marinas en dosis 2.

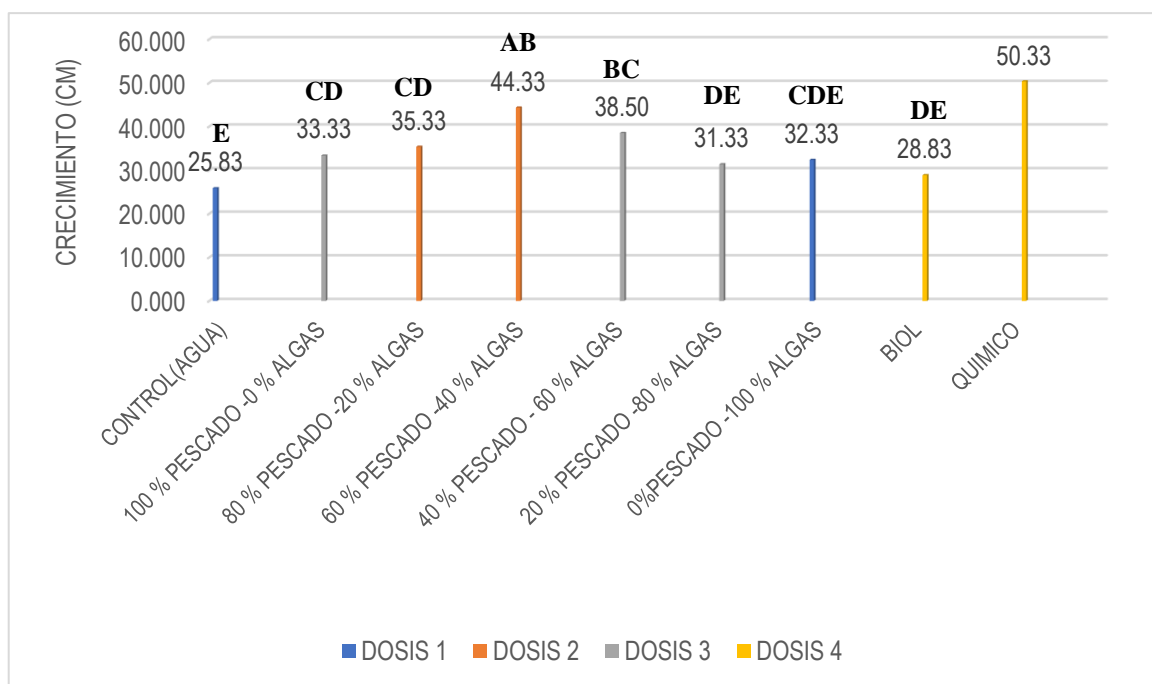
**Tabla 16.**

*Cuadro resumen mejores crecimiento (cm) obtenidos en diferentes tratamientos y dosis*

	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %	100 %			
<b>Control</b>	<b>Pescado</b>	<b>Pescado</b>	<b>Pescado</b>	<b>Pescado</b>	<b>Pescado</b>	<b>Algas - 0</b>	<b>Biol</b>	<b>Químico</b>	
<b>(Agua)</b>	<b>-0 %</b>	<b>-20 %</b>	<b>-40 %</b>	<b>- 60 %</b>	<b>-80 %</b>	<b>%</b>			
	<b>Algas</b>	<b>Algas</b>	<b>Algas</b>	<b>Algas</b>	<b>Algas</b>	<b>Pescado</b>			
<b>Dosis 1</b>	<b>Dosis 3</b>	<b>Dosis 2</b>	<b>Dosis 2</b>	<b>Dosis 3</b>	<b>Dosis 3</b>	<b>Dosis 1</b>	<b>Dosis 4</b>	<b>Dosis 4</b>	
19.00	34.00	33.00	43.00	36.00	28.00	45.00	29.00	49.00	
20.00	41.00	39.00	44.00	40.00	47.00	32.00	32.00	50.00	
31.00	39.00	32.00	46.00	24.00	33.00	26.00	28.00	53.00	
28.00	26.00	32.00	41.00	47.00	29.00	36.00	27.00	48.00	
23.00	28.00	38.00	45.00	42.00	27.00	24.00	30.00	52.00	
34.00	32.00	38.00	47.00	42.00	24.00	31.00	27.00	50.00	
$\bar{x}$	25.83	33.33	35.33	44.33	38.50	31.33	32.33	28.83	50.33
$\sigma$	6.11	5.92	3.33	2.160	7.94	8.21	7.55	1.94	1.86

*Fuente:* Elaboración propia

A



**Gráfica 10.** Máximo crecimiento de alfalfa alcanzado a los 90 d del experimento por los tratamientos y dosis administrados.

*Fuente:* Elaboración propia.

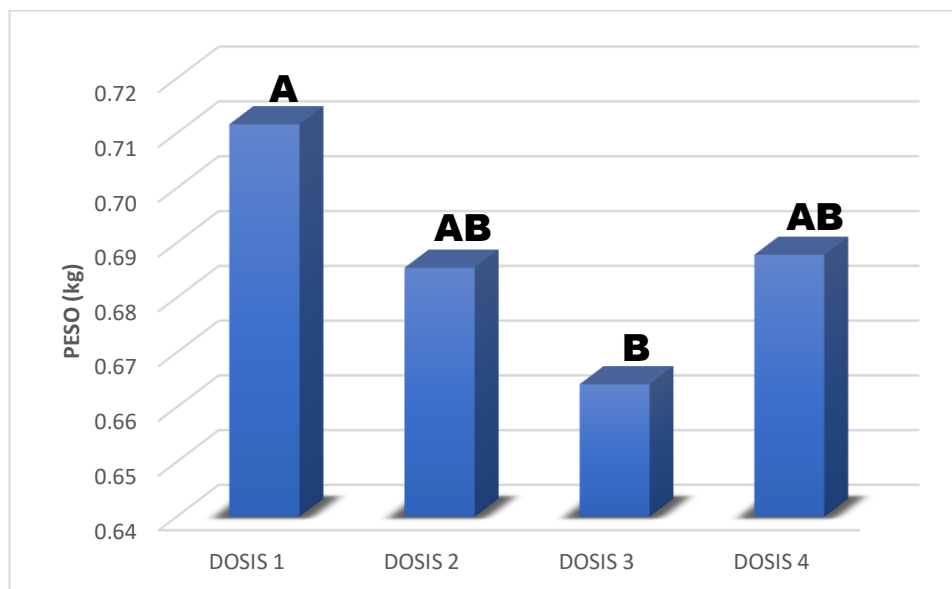
### 3.3.2 Evaluación del peso fresco (kg)

El otro indicador que se empleó para evaluar el rendimiento forrajero de las plantas de alfalfa fue el peso verde en términos de  $\text{kg/m}^2$ , el cual representó un buen estimador del volumen; al igual que la variable altura también fue influenciado por los todos tratamientos probados a diferentes dosis, esto se puso en evidencia en los gráficos de barras (11 a 19). En todos los casos se registró un incremento en el peso en el período evaluado (90 d) y para todas las dosis empleadas (1:20 mL/L, 2:20 mL/L, 3:20mL/L, 4:20 mL/L).

Al comparar entre sí los tratamientos con las que se obtuvo un elevado peso fresco, se observó que 60 % pescado – 40 % algas, dosis 2, obtuvo el mejor resultado de peso fresco ( $1.59 \pm 0.03 \text{ kg}$ ), estadísticamente significativo. También se encontró que el peso fresco a los 90 d fue menor en las plantas que recibieron sólo agua (control), siendo más bajo en la dosis 3 con un promedio de  $0.66 \pm 0.02 \text{ kg}$  (Gráfico 11). Estos resultados fueron corroborados mediante un análisis de varianzas y sus respectivos supuestos: normalidad, homocedasticidad (igualdad de varianzas) e independencia de las observaciones.

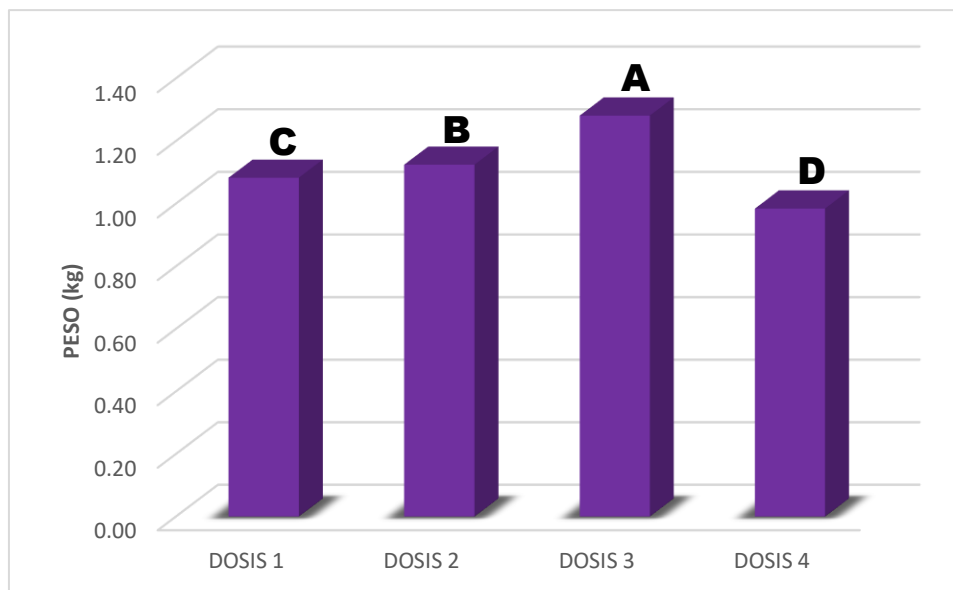
Los resultados del ANOVA, indicaron que existieron diferencias significativas (0.02) ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que las cuatro dosis fueron significativamente

diferentes, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable peso fresco del tratamiento control, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 11.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento agua.  
**Fuente:** Elaboración propia.

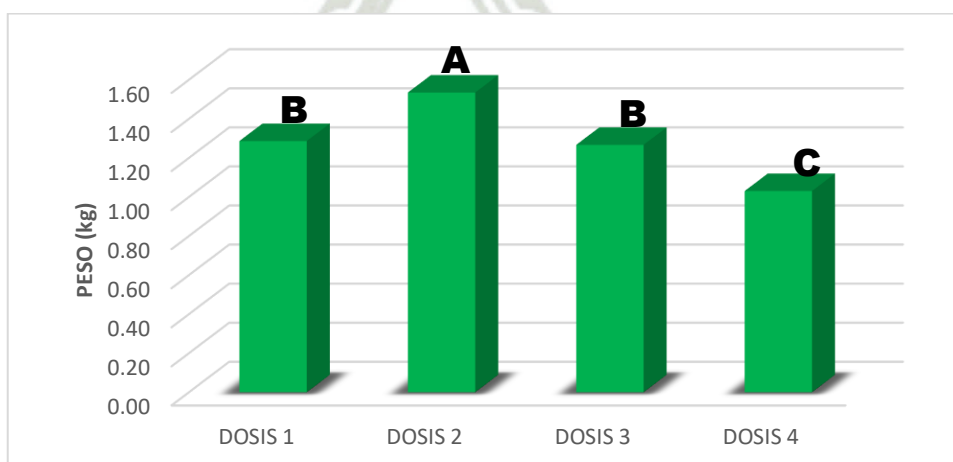
Respecto al tratamiento 100 % pescado – 0 % algas, se obtuvo un peso promedio ( $1.12 \pm 0.02$  kg), la dosis 3 fue la que desarrolló el mayor peso fresco promedio ( $1.28 \pm 0.04$  kg) estadísticamente significativo (Gráfico 12). Los resultados del ANOVA indicó que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, esto fue corroborado con la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que las cuatro dosis fueron significativamente diferentes, mientras que la prueba de normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , demostrando que la variable peso fresco del tratamiento 100 % pescado – 0 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 12.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 100 % pescado -0 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

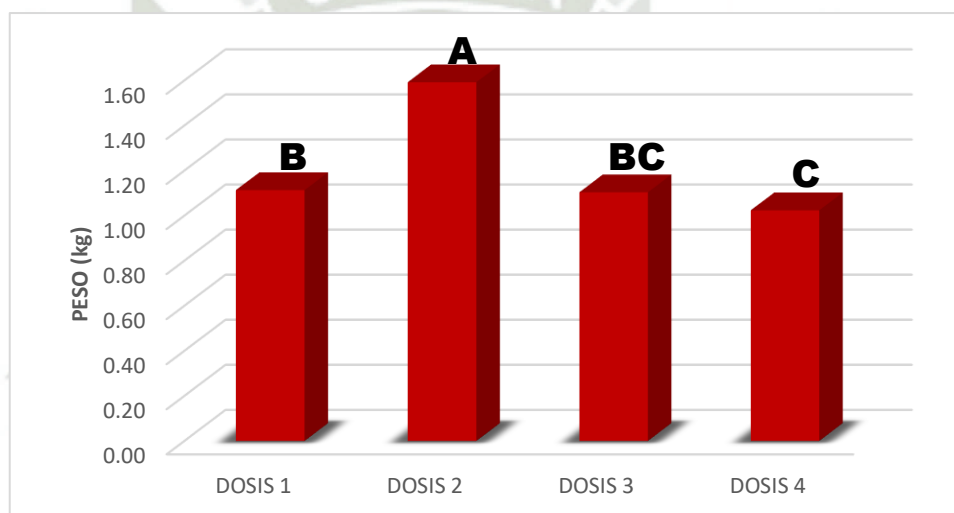
En el análisis del tratamiento 80 % pescado – 20 % algas, se obtuvo un promedio de peso ( $1.28 \pm 0.04$  kg), la dosis 2, es la que evidenció el mayor peso fresco promedio ( $1.54 \pm 0.05$  kg) estadísticamente significativo (Gráfico 13). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, debiendo usar la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, que demostró que las dosis 2 y 4 fueron significativamente diferentes al resto, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable peso fresco del tratamiento 80 % pescado – 20 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 13.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 80 % pescado – 20 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

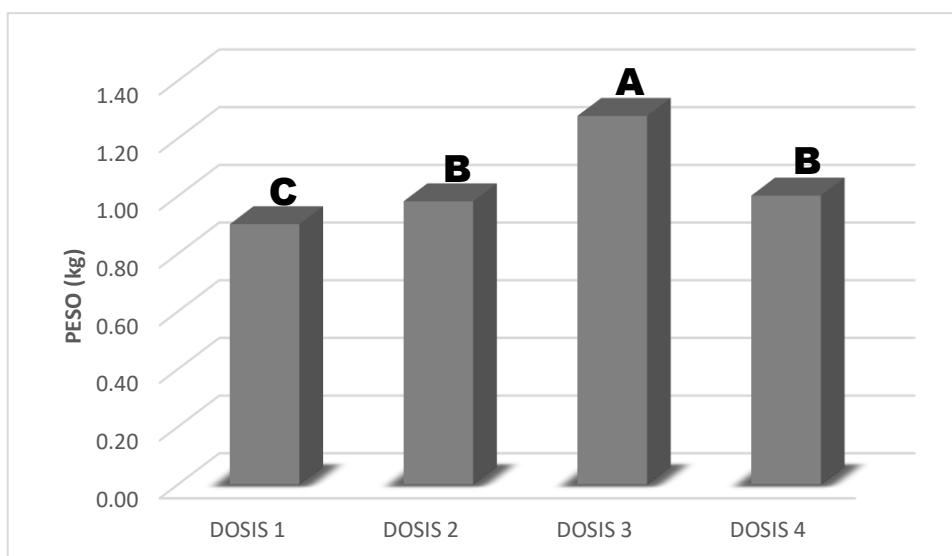
El tratamiento 60 % pescado – 40 % algas, obtuvo un peso promedio de  $(1.21 \pm 0.07 \text{ kg})$ , la dosis 2 dejó en evidencia que la muestra que desarrolló el mayor peso fresco promedio  $(1.59 \pm 0.03 \text{ kg})$  estadísticamente significativo (Gráfico 14). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 2 fue significativamente diferente, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , quedando demostrado que la variable peso fresco del tratamiento 60 % pescado – 40 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 14.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

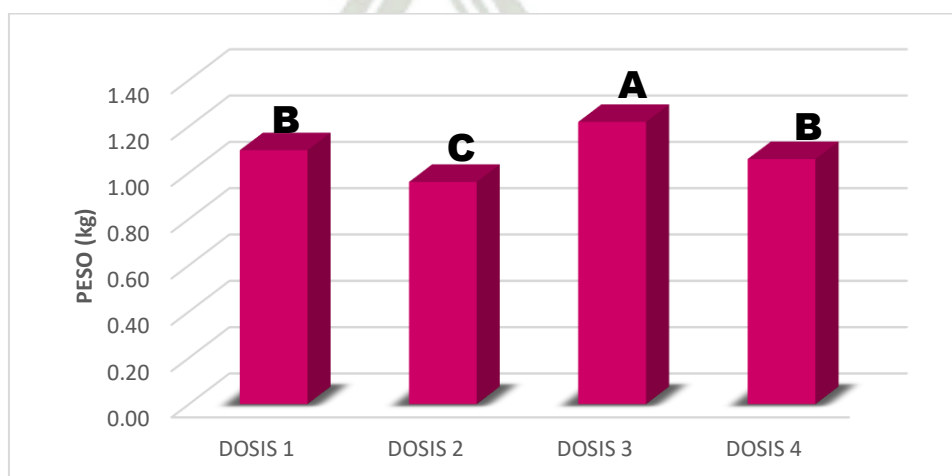
El resultado del tratamiento 40 % pescado – 60 % algas, logró un promedio de peso  $(1.04 \pm 0.029 \text{ kg})$ , la dosis 3 es la que desarrolló el mayor peso fresco promedio  $(1.28 \pm 0.01 \text{ kg})$  estadísticamente significativo (Gráfico 15). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual, se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que las dosis 1 y 3 fueron significativamente diferentes, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable peso fresco del tratamiento 40 % pescado – 60 % algas, logró una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 15.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 40 % pescado – 60 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

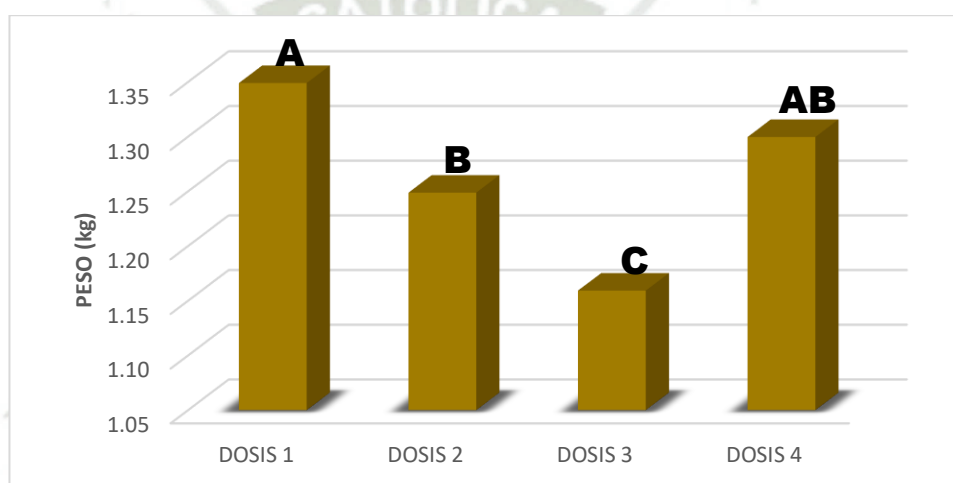
En cuanto al tratamiento 20 % pescado – 80 % algas, se obtuvo un peso promedio ( $1.08 \pm 0.04$  kg), la dosis 3 fue la que desarrolló el mayor peso fresco promedio ( $1.22 \pm 0.04$  kg) estadísticamente significativo (Gráfico16). El análisis de ANOVA indicó que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos se logró una dosis que se diferencia del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que las dosis 2 y 3 fueron significativamente diferentes, en tanto que, la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , evidenciando que la variable peso fresco del tratamiento 20 % pescado – 80 % algas, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 16.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 20 % pescado – 80 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

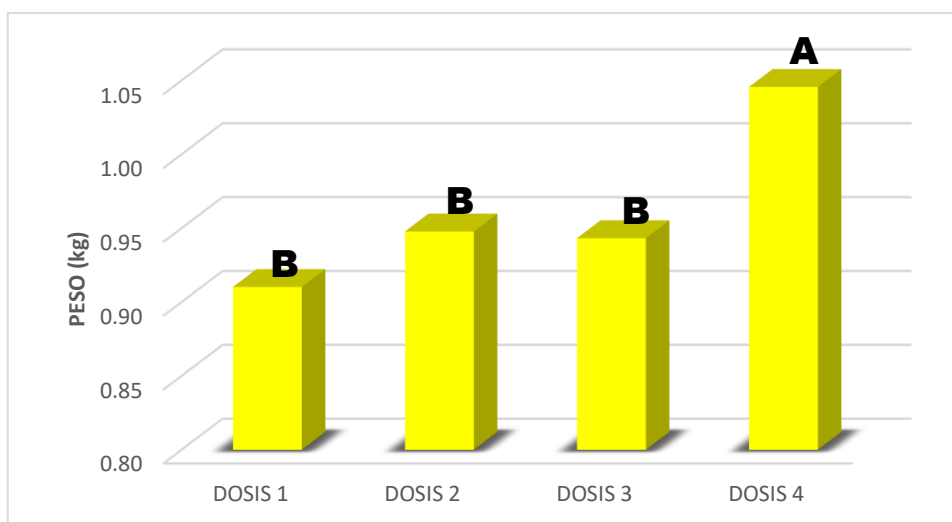
El tratamiento 100 % algas – 0 % pescado, consiguió un peso promedio ( $1.26 \pm 0.07$  kg), la dosis 1 fue la que obtuvo el mayor peso fresco promedio ( $1.35 \pm 0.04$  kg) estadísticamente significativo (Gráfica 17). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos se logró una dosis que se diferencia del resto, usando para ello a prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 3 fue significativamente diferente, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , dejando claro que la variable peso fresco del tratamiento 100 % algas – 0 % pescado, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 17.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 100 % algas – 0 % pescado.

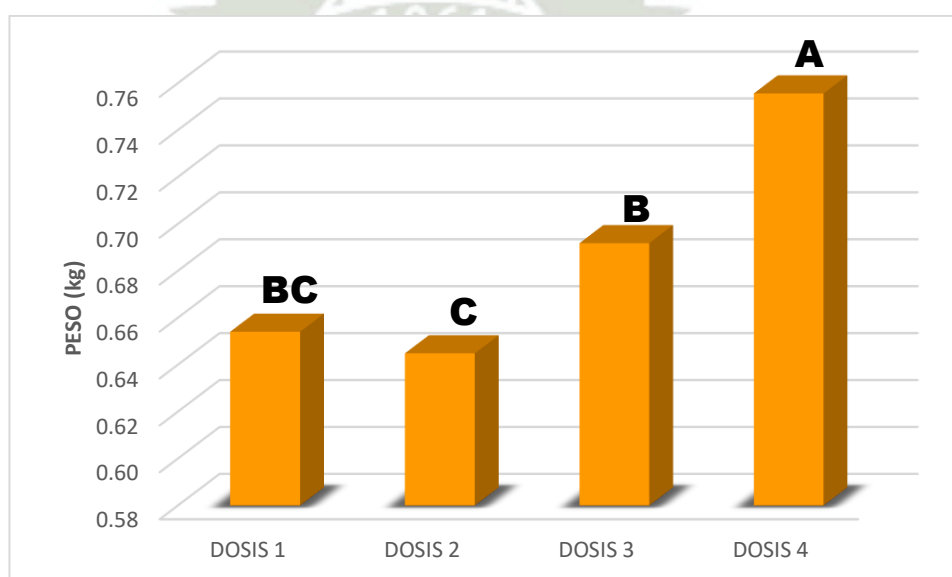
**Fuente:** Elaboración propia.

En cuanto al tratamiento biol, alcanzó un peso promedio de ( $0.96 \pm 0.05$  kg), la dosis 4, fue la que adquirió el mayor peso fresco promedio ( $1.05 \pm 0.09$  kg) estadísticamente significativo (Gráfica 18). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos una dosis se diferenció del resto, usando para ello la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 4 fue significativamente diferente, de otro lado, la prueba normalidad indicó que en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable peso fresco del tratamiento biol, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 18.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento biol.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente, el tratamiento químico, consiguió un peso promedio ( $0.69 \pm 0.04$  kg), la dosis 4 logró el mayor peso fresco promedio ( $0.76 \pm 0.03$  kg) estadísticamente significativo (Gráfico 19). Los resultados del ANOVA indicaron que existió diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias del peso fresco registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que diferente del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, determinando que la dosis 4 fue significativamente diferente, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable peso fresco del tratamiento químico, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 19.** Peso fresco (kg) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento químico.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Al analizar el máximo desarrollo de peso verde (Gráfico 20) en todos los tratamientos se pudo observar que los mejores valores se obtuvieron con los tratamientos 60 % pescado – 40 % algas y 80 % pescado 20 % algas, ambos para la dosis 2.

Ya se mencionó que la capacidad de una pradera para producir forraje verde depende de la disponibilidad de nutrientes, agua, luz y temperatura (Horrocks y Vallentine, 1999); pero el grado de intercepción de la radiación solar por las hojas y la eficiencia con que utilice dicha radiación, son factores determinantes del peso fresco. Con un aumento en la cantidad de hojas, se tiene un aumento en la intercepción de luz, pero las hojas de los estratos inferiores reciben menor intensidad y calidad de luz, lo que provoca una reducción del crecimiento o tasa de asimilación neta, por ello el mayor rendimiento de los forrajes, coincide con el mayor índice de área foliar y peso verde (Morales, et al., 2006a), este proceso es notorio en la variedad Moapa 69. En el presente estudio el mayor desarrollo de peso verde (60 % pescado – 40 % algas) no coincidió con el máximo crecimiento en talla (fertilizante químico), posiblemente se deba a que en este último tratamiento hubo un mayor desarrollo en tallo y no foliar. De manera que el peso fresco representa un buen estimador del rendimiento forrajero, sin embargo, tiene la desventaja que presenta variaciones diarias en el valor nutricional, dificultando la formulación de la ración balanceada, siendo en este caso la materia seca un mejor estimador (Clavijo y Cadena, 2011).

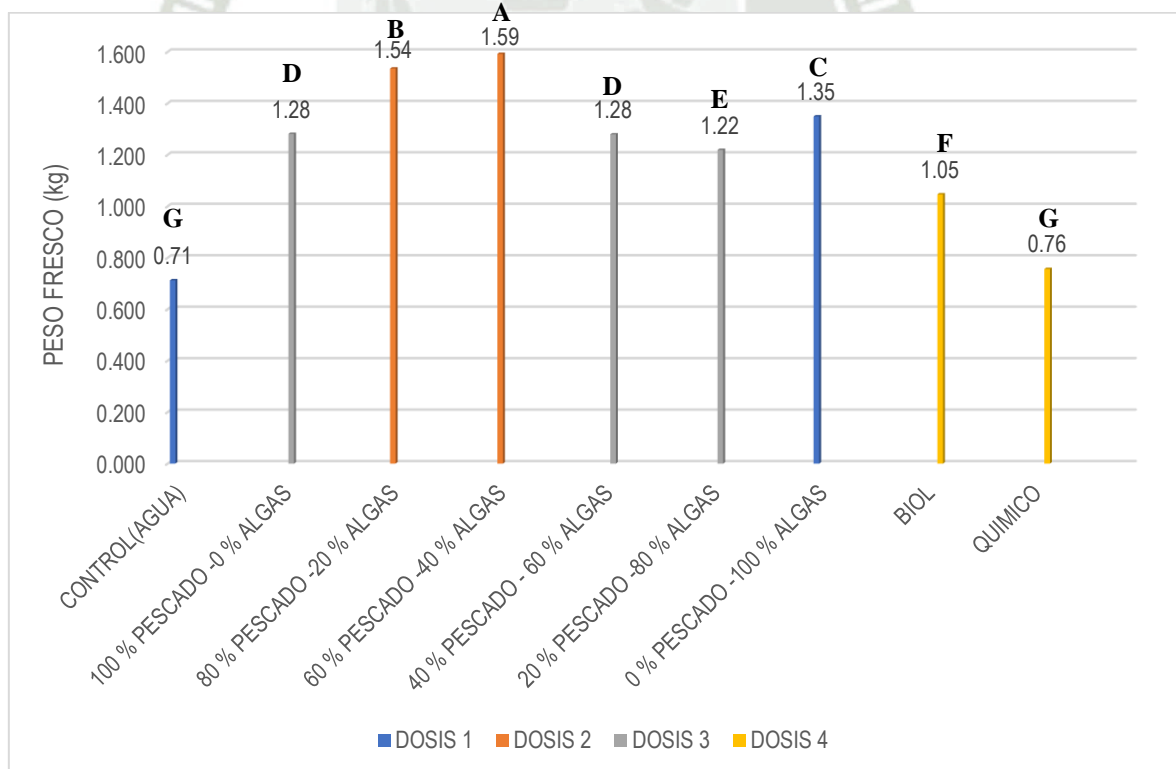
A continuación, en la Tabla 17, se observa las mejores mezclas y dosis según sus tratamientos en lo que respecta peso fresco (kg), para ello se realizó la prueba de ANOVA (ver anexo 2), se pudo analizar que si existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de peso (kg), por lo cual se utilizó la prueba a posteriori, llamada prueba LSD de Fisher, con una confianza de 95 %, mostrando que al menos una muestra fue significativamente diferente al resto. Para ello podemos observar la gráfica 20, donde las medias que no compartieron una letra fueron significativamente diferentes. No existió diferencia significativa entre el fertilizante químico (dosis 4) y el control (agua), por lo que se deduce que obtuvieron los mismos resultados en cuanto peso, al igual que los tratamientos 100 % pescado – 0 % algas marinas (dosis 3) y 40 % pescado – 60 % algas marinas (dosis 3), el resto de los tratamientos fueron diferentes entre sí.

**Tabla 17.**

*Cuadro resumen mejores pesos(kg) obtenidos en diferentes tratamientos y dosis*

	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %	100 %		
<b>Control</b> <b>(Agua)</b>	<b>Pescado</b> <b>- 0 %</b>	<b>Pescado</b> <b>- 20 %</b>	<b>Pescado</b> <b>- 40 %</b>	<b>Pescado</b> <b>- 60 %</b>	<b>Pescado</b> <b>- 80 %</b>	<b>Algas –</b> <b>0 %</b>	<b>Biol</b>	<b>Químico</b>
	<b>Algas</b>	<b>Algas</b>	<b>Algas</b>	<b>Algas</b>	<b>Algas</b>	<b>Pescado</b>		
	<b>Dosis 1</b>	<b>Dosis 3</b>	<b>Dosis 2</b>	<b>Dosis 2</b>	<b>Dosis 3</b>	<b>Dosis 3</b>	<b>Dosis 1</b>	<b>Dosis 4</b>
	0.70	1.30	1.56	1.60	1.29	1.25	1.30	0.94
	0.70	1.26	1.59	1.60	1.29	1.26	1.30	1.03
	0.69	1.33	1.59	1.65	1.28	1.25	1.35	0.94
	0.73	1.23	1.49	1.57	1.26	1.19	1.40	1.13
	0.72	1.27	1.49	1.57	1.27	1.22	1.38	1.12
	0.74	1.30	1.48	1.56	1.28	1.15	1.37	1.12
$\bar{x}$	0.71	1.28	1.54	1.59	1.28	1.22	1.35	1.05
$\sigma$	0.02	0.04	0.05	0.03	0.01	0.04	0.04	0.08

*Fuente:* Elaboración propia



**Gráfica 20.** Máximo desarrollo de peso verde (kg) alcanzado en las plantas de alfalfa a los 90 d del experimento, para los distintos tratamientos, en las cuatro dosis administradas.

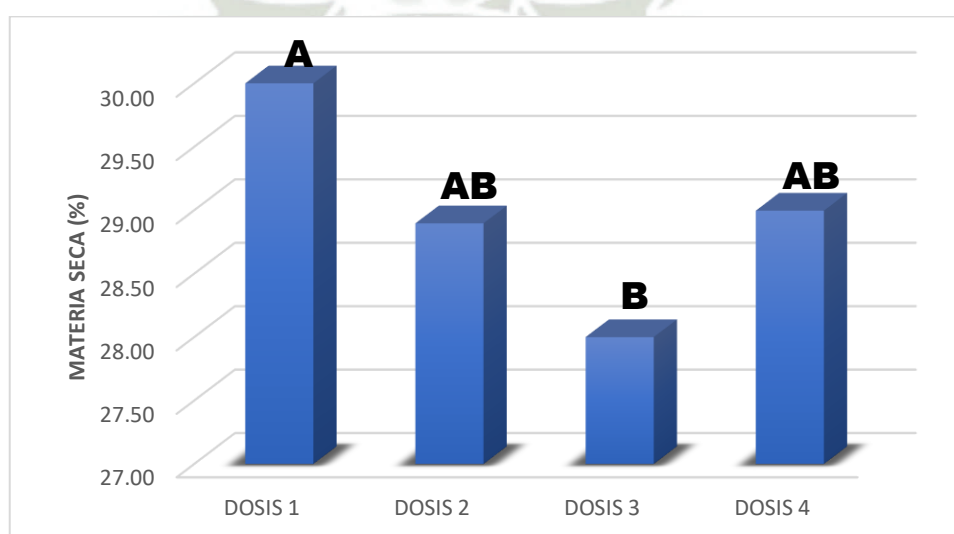
*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.3.3 Resultados de la evaluación de la materia seca de alfalfa (%)

La materia seca se expresó en (%), considerado como el mejor estimador del rendimiento productivo forrajero. Los resultados indican que también fue influenciado por todos tratamientos probados en el cultivo de alfalfa, esto se puso en evidencia en los gráficos de barras (21 a 29); donde se registró un incremento en el porcentaje de la materia seca en el período evaluado (90 d) y para todos los tratamientos empleados.

Al comparar entre sí los tratamientos con los que se obtuvo un mayor porcentaje de materia seca, se observó que el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas, dosis 2, fue la que produjo mayor porcentaje ( $49.77 \% \pm 1.05 \%$ ), estadísticamente significativo. También se encontró que la materia seca a los 90 d fue menor en las plantas que recibieron sólo agua (control), siendo más bajo en la dosis 3 con un promedio de ( $28.00 \% \pm 0.67 \%$ ). Estos resultados fueron corroborados mediante un análisis de varianzas y sus respectivos supuestos: normalidad, homocedasticidad (igualdad de varianzas) e independencia de las observaciones.

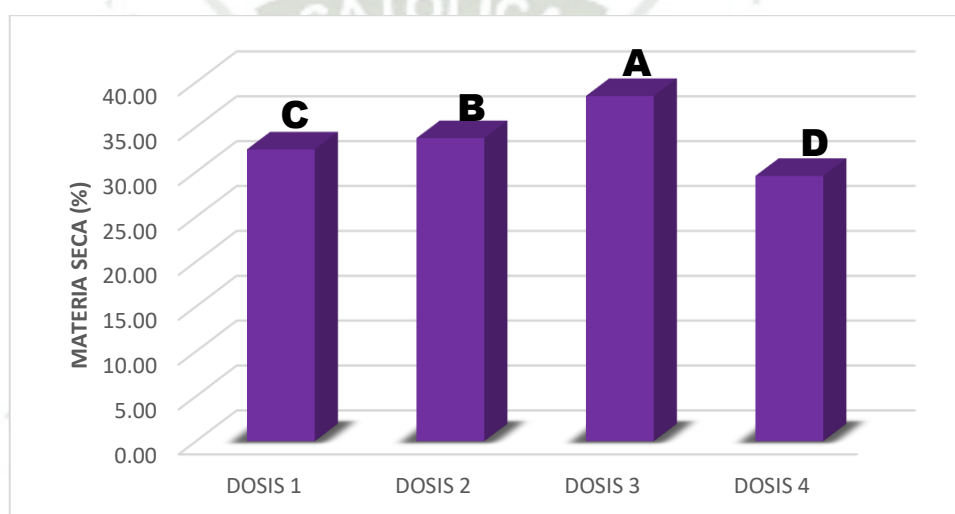
Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de la materia seca registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que las dosis 1 y 3 fueron diferentes entre sí, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable peso seco del tratamiento control, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 21.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento agua.

**Fuente:** Elaboración propia.

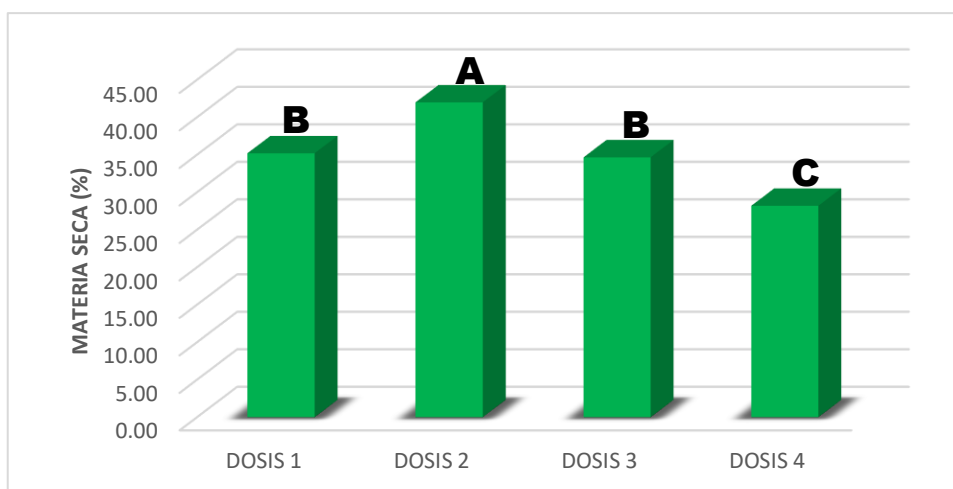
Al evaluar el tratamiento 100 % pescado – 0 % algas, se logró ( $33.57 \% \pm 0.66 \%$ ), la dosis 3 fue la que obtuvo el mayor promedio de materia seca ( $38.46 \% \pm 1.07 \%$ ) estadísticamente significativo (Gráfico 22). Los resultados de ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, debiendo usar la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que las cuatro dosis fueron significativamente diferentes, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable materia seca, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 22.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 100 % pescado – 0 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

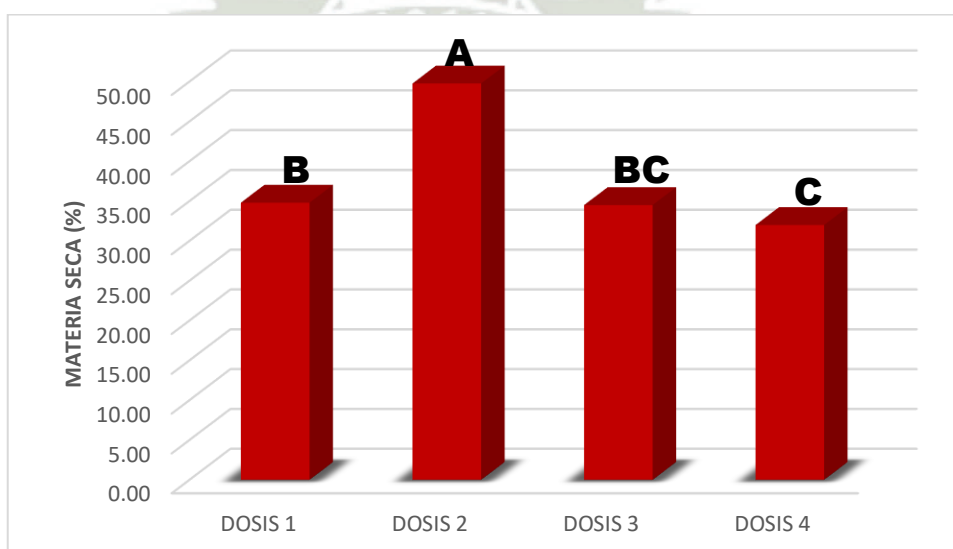
Respecto al tratamiento 80 % pescado – 20 % algas, consiguió un promedio de ( $35.01 \% \pm 1.00 \%$ ), la dosis 2 fue la que desarrolló el mejor porcentaje de materia seca, promedio ( $41.99 \% \pm 1.37 \%$ ) estadísticamente significativo (Gráfico 23). Los resultados de ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, usando la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, para mostrar que las dosis 2 y 4 fueron significativamente diferentes, mientras que la prueba normalidad mostró que en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable materia seca, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 23.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 80 % pescado – 20 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

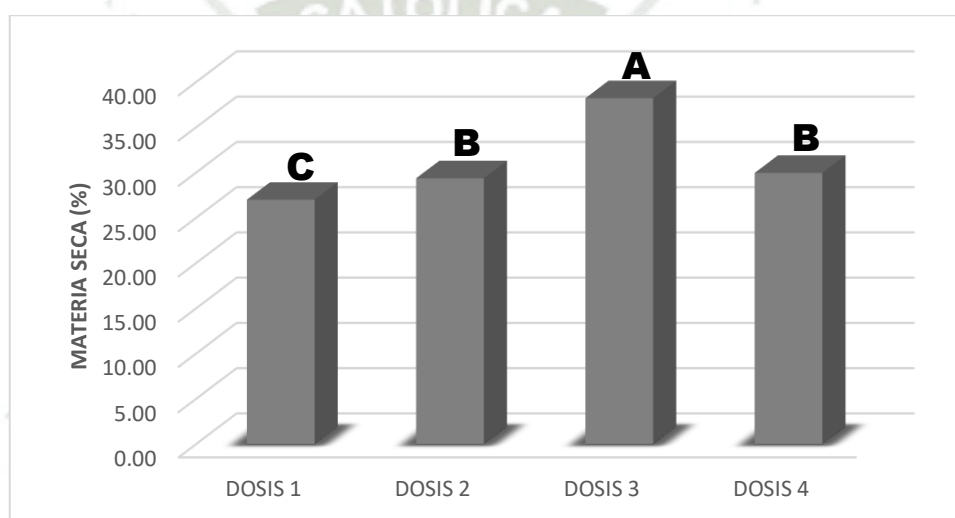
Con relación al tratamiento 60 % pescado – 40 % algas, logró un promedio de materia seca ( $37.77 \% \pm 2.11 \%$ ), la dosis 2 fue la que desarrolló mayor materia seca promedio ( $49.77 \% \pm 1.05 \%$ ) estadísticamente significativo (Gráfica 24). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de la materia seca registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual, se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que las dosis 2 fue significativamente diferente a las demás, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable materia seca, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 24.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

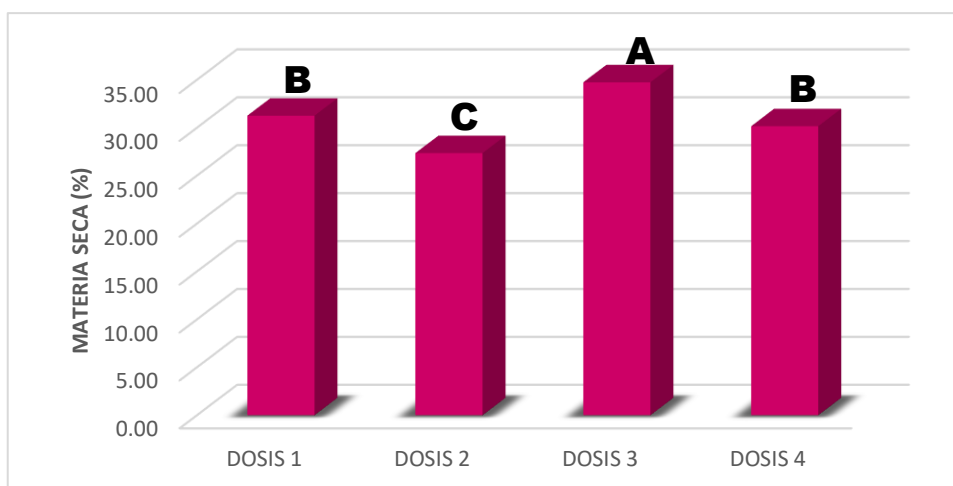
Respecto al tratamiento 40 % pescado – 60 % algas, logró promedio de (31.14 %  $\pm$  0.89 %), la dosis 3 fue la que obtuvo la mayor materia seca promedio (38.22 %  $\pm$  0.29 %) estadísticamente significativo (Gráfica 25). Los resultados del ANOVA indican que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, habiendo usado la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 1 y 3 fueron significativamente diferentes de las demás, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando el tratamiento, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 25.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 40 % pescado – 60 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

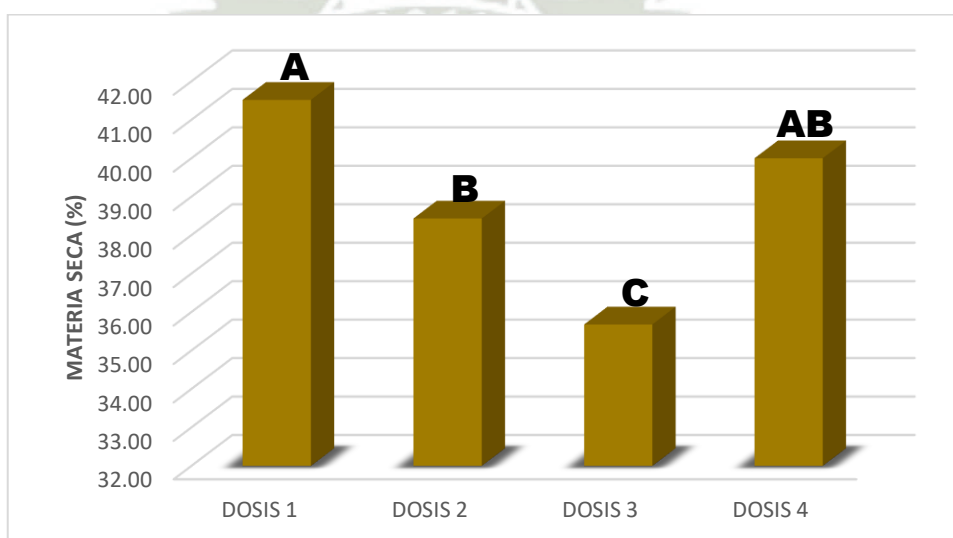
En cuanto al tratamiento 20 % pescado – 0 % algas, logró un promedio (30.88 %  $\pm$  1.15 %), la dosis 3 desarrolló la mayor materia seca promedio (34.74 %  $\pm$  1.22 %) estadísticamente significativa (Gráfica 26). Los resultados de ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de la materia seca registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos una dosis se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando la dosis 2 y 3 fueron significativamente diferentes una de otra, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando el tratamiento, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 26.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 20 % pescado – 80 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

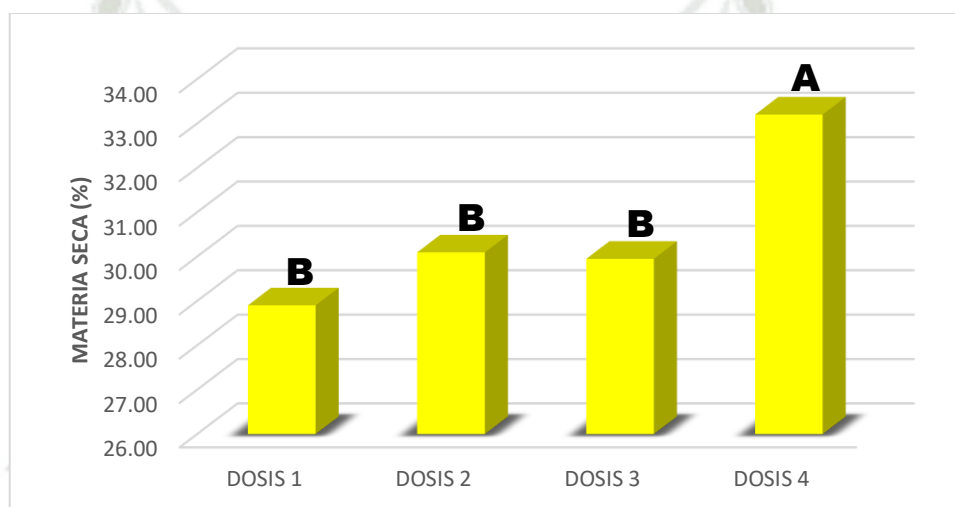
La evaluación del tratamiento 100 % algas – 0 % pescado, mostró un promedio (38.91 % ± 1.99 %), la mejor dosis fue la 1, con una media de (41.52 % ± 1.29 %), estadísticamente significativo (Gráfica 27). Los resultados de ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de la materia seca registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 3 se diferenció de las demás (significativamente diferente), mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que el tratamiento control, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 27.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento 0 % pescado – 100 % algas.

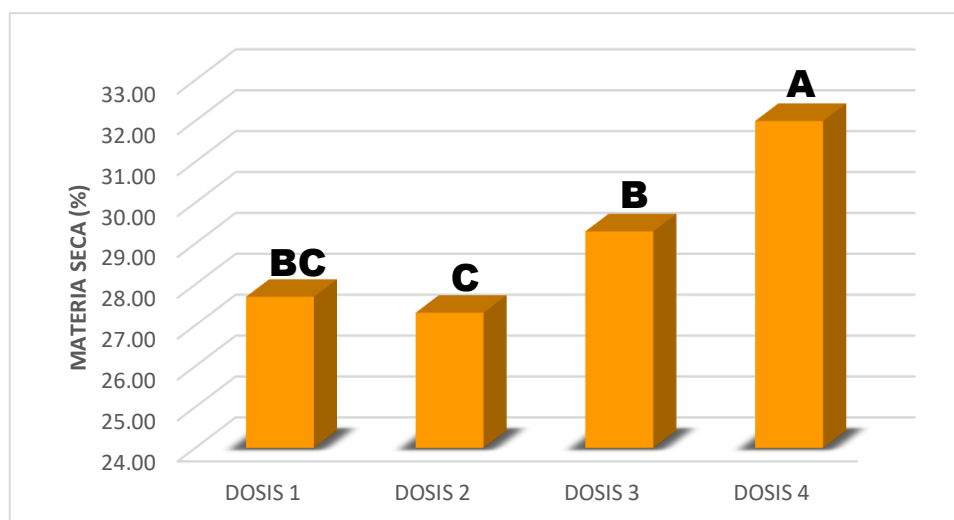
**Fuente:** Elaboración propia.

Respecto al tratamiento biol, obtuvo un promedio ( $30.54 \% \pm 1.60 \%$ ) (Gráfica 28), así mismo, la mejor dosis fue la 4 con un promedio ( $33.20 \% \pm 2.78 \%$ ). Los resultados de ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de la materia seca registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 4 se diferenció de las demás, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , evidenciando que el tratamiento, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 28.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento Biol.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Con relación al tratamiento químico, obtuvo un promedio ( $29.08 \% \pm 1.63 \%$ ), la muestra que logró un mejor porcentaje de materia seca fue la dosis 4, ( $32.00 \% \pm 1.11 \%$ ), estadísticamente significativo (Gráfica 29). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de la materia seca registradas en las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 4 se diferenció de las demás, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que la variable materia seca del tratamiento químico, siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 29.** Materia seca (%) de la alfalfa a diferentes dosis en el tratamiento químico.  
**Fuente:** Elaboración propia.

En cuanto a la materia seca podemos mencionar que esta variable midió el resultado de la acumulación de carbohidratos, proteínas, lípidos, minerales, fibra, etc., por tanto, representa una medida indirecta de la madurez y calidad de la planta. En la Gráfica 30, se aprecia que los máximos valores corresponden a los tratamientos que tienen combinaciones con mayor porcentaje de pescado y menor porcentaje de algas, específicamente 60 % pescado – 40 % algas y una dosis de 2:20 mL/L, lo cual sugiere un mejor desarrollo en dichas plantas. En este sentido Horrocks y Vallentine, (1999), mencionan que la capacidad que posee una pradera para producir materia seca (MS), depende de la disponibilidad de nutrientes y agua, mientras que el peso verde depende principalmente, del grado de intercepción de la radiación solar por las hojas, como ya se mencionó, una mayor cantidad de hojas tendrán una mayor intercepción de luz, por lo que provoca un mejor crecimiento o de la tasa de asimilación neta; por ello, el mayor rendimiento de los forrajes, coincide con el mayor índice de área foliar y la mayor masa foliar verde (Morales et al., 2006), pero a medida que aumenta la madurez de la planta aumenta el porcentaje de tallos y por tanto el contenido de fibra (celulosa y hemicelulosa). El resultado del máximo desarrollo de materia seca (60 % pescado – 40 % algas) coincide con los mayores valores de peso fresco (60 % pescado – 40 % algas), pero no coincide con las mayores tallas (fertilizante químico) de los tratamientos, es posible que las plantas de esta mezcla de biofertilizante pudieron estar expuestas a una mayor intercepción de luz.

También se ha mencionado que la producción de materia seca de la alfalfa se incrementa con la aplicación de nutrientes como el fósforo (P) independientemente de la forma de incorporación, siendo más eficiente en las capas superficiales que a profundidad,

esto podría explicarse porque es allí donde se encuentra la mayor densidad de raíces (Berardo, et al., 2007). Al observar los resultados del presente experimento se observó que los máximos valores de materia seca (60 % pescado – 40 % algas) coinciden en parte con los mayores valores de P: 0.22 % y 0.23 % (Tabla 19), para los tratamientos 60 % pescado – 40 % algas y 40 % pescado – 60 % algas, respectivamente.

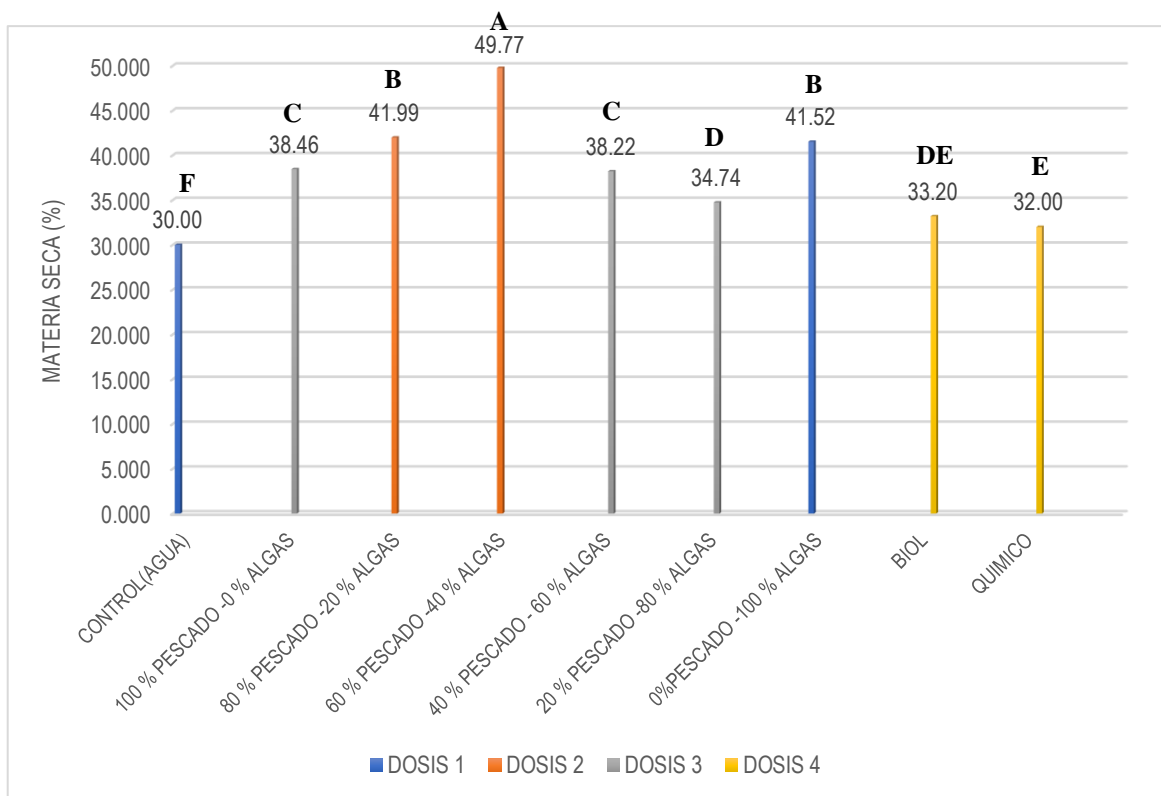
Seguidamente, se muestra en la Tabla 18, las mejores mezclas y dosis según los tratamientos experimentados en lo que respecta la materia seca (%), para ello se realizó la prueba de ANOVA (ver anexo 2), se obtuvo como resultado que si existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de materia seca (%), por lo cual se utilizó la prueba a posteriori llamada prueba LSD de Fisher, con una confianza de 95 %, mostrando que al menos una muestra fue significativamente diferente al resto. Para ello podemos observar la gráfica 30. Las medias que no compartieron una letra fueron significativamente diferentes. Donde el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas marinas (dosis 2) y el control (agua) fueron significativamente diferentes entre sí y frente a las demás dosis, siendo 60 % pescado – 40 % algas marinas (dosis 2) la mejor mezcla y el control la que obtuvo el más bajo rendimiento. En los demás tratamientos también existieron diferencias, pero varios de ellos comparten similitudes.

**Tabla 18.**

*Cuadro resumen mejor materia seca (%) obtenidos en diferentes tratamientos y dosis*

	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %	100 %			
Control	Pescado	Pescado	Pescado	Pescado	Pescado	Algas –			
(Agua)	– 0 %	– 20 %	– 40 %	– 60 %	– 80 %	0 %	Biol	Químico	
	Algas	Algas	Algas	Algas	Algas	Pescado			
	Dosis 1	Dosis 3	Dosis 2	Dosis 2	Dosis 3	Dosis 3	Dosis 1	Dosis 4	
	Dosis 1	Dosis 3	Dosis 2	Dosis 2	Dosis 3	Dosis 3	Dosis 1	Dosis 4	
	29.51	38.91	42.70	50.07	38.52	35.66	40.01	29.95	31.12
	29.49	37.91	43.47	50.07	38.52	35.77	39.95	32.55	30.94
	28.86	40.04	43.47	51.59	38.22	35.69	41.52	29.95	31.12
	30.64	36.96	40.86	49.06	37.77	33.95	43.06	35.80	33.12
	30.50	37.96	40.86	49.06	38.07	34.64	42.44	35.43	32.24
	31.00	38.96	40.58	48.77	38.22	32.74	42.14	35.53	33.47
$\bar{x}$	30.00	38.46	41.99	49.77	38.22	34.74	41.52	33.20	32.00
$\sigma$	0.83	1.07	1.37	1.05	0.29	1.22	1.29	2.78	1.11

*Fuente:* Elaboración propia



**Gráfica 30.** Máximos valores para materia seca en los cultivos de alfalfa a diferentes tratamientos y dosis.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.4 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA FOLIAR (MACRO Y MICRONUTRIENTES) DE LA MATERIA SECA

En la siguiente Tabla 19, se observa los resultados de la caracterización fisicoquímica (macro y micro) nutricional obtenida de las mejores muestras en relación con el rendimiento forrajero:

**Tabla 19.**

*Caracterización fisicoquímica foliar (macro y micronutrientes) obtenida de las mejores muestras en relación con el rendimiento forrajero*

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones (1996)	Agua dosis 1	100 % Pescado dosis 3	80 % pescado – 20 % algas dosis 2	60 % pescado – 40 % algas dosis 2	40 % pescado – 60 % algas dosis 3	20 % pescado – 80 % algas dosis 3	100 % algas dosis 1	Biol dosis 4	Químico dosis 4
Materia seca	%	0.03	0.10	30.00	35.00		30.00	38.46	41.99	49.77	38.22	34.74	41.52	33.22	32.00
Cloruro 2	mg/kg	10.00	25.00			250.00 - 500.00	2635.50	2082.70	2399.30	2499.20	2362.90	1749.50	1999.40	1799.40	1520.50
Nitrógeno total	%	0.10	0.30	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.29	3.35	3.45	3.50	3.49	3.54	3.47	3.38	3.45
Azufre	%	0.00	0.01	0.35	0.26	0.26 - 0.50	1.06	0.84	0.86	0.85	0.77	0.71	0.73	0.86	0.75
Boro	mg/kg	0.40	1.00	30.00	26.67	30.00 - 80.00	294.75	189.04	204.71	182.43	177.32	151.31	152.09	200.93	160.14
Calcio	%	0.00	0.01	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.58	2.40	2.47	2.14	2.71	2.61	2.57	2.51	2.29
Cobre	mg/kg	0.40	1.00	7.00	6.67	7.00 - 30.00	13.83	10.79	11.64	11.85	10.10	9.96	10.29	11.85	10.48
Fosforo	%	0.00	0.01	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.18	0.20	0.20	0.22	0.23	0.22	0.19	0.19	0.17
Hierro	mg/kg	4.00	10.00	40.00	119.44	30.00 - 250.00	630.70	375.00	270.10	482.60	279.60	319.20	358.90	356.20	179.70
Magnesio	%	0.00	0.01	0.30	0.22	0.30-1.00	0.36	0.31	0.32	0.31	0.33	0.31	0.31	0.32	0.28
Manganeso	mg/kg	4.00	10.00	25.00	48.33	31.00 -100.00	53.90	44.40	43.20	43.70	44.60	44.30	42.40	46.20	35.30
Molibdeno	mg/kg	0.10	0.30	0.33		1.00 - 5.00	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
Potasio	%	0.00	0.01	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.70	3.58	3.82	3.96	3.22	2.87	3.20	3.76	3.30
Sodio	mg/kg	20.00	50.00			280-560	2 332.56	1 928.43	1 764.48	1 929.69	1 590,21	1 458.18	1 377.37	1 549.68	1 375.18
Zinc	mg/kg	0.40	1.00	15.00	22.22	21.00 -70.00	34.40	24.40	28.20	24.00	26.10	24.40	24.40	25.00	23.60

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t están en déficit si los datos están en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento mínimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

Se realizó un análisis foliar con el fin de verificar deficiencias y excesos que podemos estar teniendo tanto en el agua, suelo y fertilizante según los requerimientos de la alfalfa.

**Método de interpretación:** Para este tipo de análisis se usó la tabla referencial de Mills y Jones (1996), de rangos de suficiencia, que indica valores mínimos y máximos de las concentraciones de los elementos en hojas de alfalfa, este método suele ser tipo cualitativo. Para complementar este estudio se utilizó el Método de Índices de Desviación Óptima Porcentual (IDOP). En 1990, (Montañes, 1991) propone el DOP (desviación del óptimo porcentual), que es un método considerado como estático que utiliza la comparación de la concentración de cada nutriente respecto de la norma, pero en forma porcentual, no utiliza funciones de cálculo sino un índice, (Intagri, 2017). Este método ayuda a establecer un porcentaje de exceso o déficit de los elementos, siendo positivo para excesos y negativo para deficiencias. Este índice se obtiene por la relación de valores del análisis y valores óptimos de cultivos con rendimientos promedio.  $IDOP = (VA / VO * 100) - 100$  VA: valores del análisis, VO: valores óptimos. RA: reajuste de abonamiento. Este porcentaje ayuda a comprender cual es incremento del abonamiento para alcanzar el valor óptimo en la concentración del elemento en los tejidos foliares. Es necesario que el IDOP sea negativo para realizar este cálculo.  $RA = ((VO - VA) / VA) * 100$  VA, (Montañes, et al., 1991).

En general todos los tratamientos lograron una materia seca dentro de los estándares, ver tabla 19, siendo el control el más bajo (30.00 %) y el más elevado en la mezcla 60 % pescado – 40 % (49.77 %). A lo largo del año, el contenido de materia seca de una pradera cambia. En otoño e invierno la planta se encuentra en estado vegetativo y los contenidos de materia seca oscilan entre 13.00 % a 16.00 %. A medida que se acerca la primavera, la planta incrementa su desarrollo e inicia su proceso reproductivo induciendo la espigadura, que a su vez aumentará el contenido de materia seca (17.00 % a 25.00 %). En la primavera tardía e inicios del verano la planta pasa a un estado reproductivo (espiga extendida y formando sus semillas), llegando en años secos a un 30.00 % o más de materia seca, (Iraira H. y Saldaña P., 2023), deduciendo de esta manera que depende mucho de la temporada, clima entre otros factores.

Por otro lado, el experimento control (solo agua), es el que obtuvo niveles más altos de elementos tóxicos y nutrientes más bajos. Niveles excesivos de  $Cl^-$  (2635.50 mg/kg) y Na (2332,56 mg/kg) con riesgo de quemadura de bordes y amarillamiento respectivamente, debido a los contenidos altos en agua, (Urricarriet, et al., 2004). El B, según IDOP se encontró en un promedio de 80.00 % más alto que lo requerido (ver anexo 4.1), este fue el factor más limitante en el agua y preocupante porque produce deformaciones. Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemos y necrosis del fruto, (Urricarriet, et al., 2004).

En general en todos los tratamientos se encontraron niveles altos B, Cl<sup>-</sup> y Na siendo en menor en tratamientos cercanos a 100 % algas marinas, ver tabla 19.

En cuanto a los macronutrientes se encontró mejor equilibrio nutricional en la proporción 60 % pescado – 40 % algas N: 3.50 %, por encima de lo requerido por la planta, P: 0.22 % por debajo del requerimiento, K: 3.96 %, siendo este tratamiento con más alto porcentaje de K, nutriente que se encontró por encima de lo requerido por la planta de alfalfa, (Montañas, eet al., 1991).

Se realizó el cálculo IDOP para analizar el déficit de P en todos los tratamientos, siendo más notorio en los tratamientos control con una deficiencia de -28.00 % de P y el tratamiento químico -32.00 %, manifestándose como los tratamientos con mayores limitaciones, pudiendo complementarlos con un incremento de 38.89 % en el abonamiento del tratamiento control (ver anexo 4.1) y 47.06 % para el tratamiento del fertilizante químico respecto del P (ver anexo 4.9). Las deficiencias menos notorias las obtuvieron los tratamientos 60 % pescado – 40 % algas (P: -12.00 %) (ver anexo 4.4) y 40 % pescado – 60 % algas (P: -8.00 %), solucionando con un incremento de P de 13.64 % y 8.70 % (ver anexo 4.5) respectivamente. Las causas son diversas, entre ellas pH alcalino del suelo y agua, bajo porcentaje de materia orgánica en suelo, precipitación del P en suelo, aspersiones foliares con pH neutro o alcalino, (Intagri, 2018).

Finalmente, en los micronutrientes se detectó una deficiencia de -10.62 % de concentración de Mn en hojas, el cual se complementarían con un reajuste de 11.88 %, ello en el tratamiento 80 % pescado – 20 % algas marinas, siendo la deficiencia más alta en lo que respecta al biofertilizante de residuos hidrobiológicos. En el biol, también se detectó una deficiencia ligera, siendo la más baja de los tratamientos, con una concentración de -4.41 % de Mn en hojas, el cual se complementarían con un reajuste de 4.62 % (ver anexo 4.8); en cuanto a los otros micronutrientes como el Zn, se encuentran dentro de los requerimientos de la alfalfa, (Osorio, 2012).

### **3.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL SUELO DESPUÉS DE LA EXPERIMENTACIÓN**

A continuación, la Tabla 20, muestra la diferenciación del tratamiento 60 % Pescado – 40 % algas marinas, dosis 2, fertilizante químico y biol, ambas en dosis 4, luego de la experimentación.

**Tabla 20.**

*Resultados del análisis fisicoquímico del suelo después de la experimentación*

Ensayo	Unidad	L.d.m.	L.c.m.	Limites Alab	60 %pescado –	Químico	Biol
				2023	40 %algas dosis2	dosis 4	dosis 4
					Resultados	Resultados	Resultados
Acidez Cambiable (**)	meq/100g	0.10	0.20	< 2.00	<0.20	<0.20	<0.20
Aluminio Cambiable (**)	meq/100g	0.01	0.02	0.26 - 0.50	<0.02	<0.02	<0.02
Boro Disponible (**)	mg/Kg	0.06	0.15	1.10 - 2.00	4.80	6.40	5.60
Carbonato de Calcio (**)	%	0.20	0.50	15.00 - 35.00	7.40	6.60	8.20
CIC Efectiva (**)	meq/100g	0.20	0.60	15.10 - 25.00	40.92	43.87	34.75
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	uS/cm	NA	0.01	1000.00 - 2500.00	2060.00	2370.00	2180.00
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	2.00	6.00	21.00 -30.00	<6.00	<6.00	<6.00
Hidrógeno Cambiable (**)	meq/100g	0.00	0.02	< 2.00	<0.020	<0.020	<0.020
Materia Orgánica <sup>2</sup>	%	0.04	0.10	1.00 - 2.50	2.23	2.22	2.18
Nitrógeno Total (**)	mg/Kg	50.00	150.00		1121.00	1 111.00	1092.00
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	Unidad de pH	NA	0.01	6.50 -8.00	7.73	7.76	7.71
Relación C/N en Suelos (**)	no unidad	NA	NA	11.00	11.60	11.60	11.60
Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na)							
Calcio Cambiable (**)	meq/100g	0.03	0.10	9.01 - 15.00	38.59	42.16	32.33
Magnesio Cambiable (**)	meq/100g	0.01	0.03	1.01 - 2.00	1.23	0.78	1.26
Potasio Cambiable (**)	meq/100g	0.01	0.03	0.52 -0.64	0.93	0.77	0.99
Sodio Cambiable (**)	meq/100g	0.01	0.03	0.41 -0.51	0.16	0.16	0.17
Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na)							

Calcio Disponible (**)	meq/100g	0.03	0.10	3.84 - 6.39	39.40	46.27	42.36
Magnesio Disponible (**)	meq/100g	0.01	0.03	0.51 - 1.02	1.96	1.41	2.12
Potasio Disponible (**)	meq/100g	0.01	0.03	0.51 - 0.77	1.56	1.32	1.56
Relación (Ca+Mg)/K Disponible (**)	no unidad	NA	NA		26.50	36.00	28.50
Relación Ca/Mg Disponibles (**)	no unidad	NA	NA	2.00 - 5.00	20.10	32.80	20.00
Sodio Disponible (**)	meq/100g	0.01	0.03	< 3.00	1.58	1.32	1.52
Suma de Bases Disponibles (**)	meq/100g	0.00	0.00		44.49	50.33	47.56
Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn)							
Cobre (**)	mg/Kg	0.30	1.00	0.80 - 1.20	2.15	1.66	2.30
Hierro (**)	mg/Kg	3.00	10.00	9.00 - 12.00	<10.00	<10.00	<10.00
Manganeso (**)	mg/Kg	0.10	0.30	7.00 - 12.00	15.31	15.23	17.15
Zinc (**)	mg/Kg	0.20	0.70	1.30 - 2.50	<0.70	<0.70	<0.70
Textura							
1. Arena (2 - 0.05 mm Diámetro de Partícula) (**)	%	NA	NA		75.00	80.00	65.00
2. Arcilla (0.05 - 0.002 mm Diámetro de Partícula) (**)	%	NA	NA		5.00	5.00	15.00
3. Limo (< a 0.002 mm Diámetro de Partícula) (**)	%	NA	NA		20.00	15.00	20.00
4. Clase Textural (**)	no unidad	NA	NA		Fr,A	A,Fr	Fr,A

**Legenda:** L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de los datos de ALAB, E. (2023).

Al comparar los parámetros fisicoquímicos del suelo antes de la siembra y después de la experimentación (Tabla 20), se evidenció que el suelo en cuanto acidez no cambió ( $<0.20$  meq/100g) por lo que no se experimentó sobre un suelo ácido.

En cuanto a la alcalinidad el pH logró cambiar, teniendo una disminución de este, resultando 7.73 unidades de pH. Después de utilizar la proporción 60 % pescado – 40 % algas marinas y 7.71 unidades de pH en biol, evidenciando un suelo ligeramente alcalino. De acuerdo con Intagri, (2018), fue un pH cercano a 7.00 por lo que la absorción de nutrientes fue correcta.

La CE de encontrarse fuera del límite permisible antes de realizar el trabajo de campo (3689.99  $\mu$ S/cm), disminuyó para hallarse dentro del límite permisible para el cultivo de alfalfa, más aceptable en 60 % pescado – 40 % algas (2060.00  $\mu$ S/cm), al igual se evidenció una notoria disminución de Na (1.58 meq/100g) de hallarse en un nivel 3.25 meq/100g antes de la experimentación.

Estas mejoras se debieron en primera instancia al incremento de materia orgánica de 1.17 % (inicio) a 2.23 % (final) en la dosis 60 % pescado – 40 % algas, gracias a la interacción de microorganismos presentes en el biofertilizante utilizado.

También, fue notorio un buen resultado en el B con 95.86 mg/kg al inicio, más después del trabajo en campo se logró 4.80 mg/kg en el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas marinas. Las propiedades físicas del suelo formaron agregados y dieron estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso, (Anónimo, 1988; Graetz, 1997).

Cuando se refiere al efecto sobre las propiedades químicas del suelo, los autores mencionan que aumenta la capacidad de cambio del suelo, la reserva de nutrientes para la vida vegetal y la capacidad tampón del suelo favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas. Y en cuanto a su efecto sobre las propiedades biológicas, favorece los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal sirve de alimento a una multitud de microorganismos y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado, (Julca-Otiniano, et al., 2006).

En cuanto a los macronutrientes, el contenido de N total incrementó en todos los casos, de ser inicialmente 748.00 mg/kg, aumentó a 1121.00 mg/kg en el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas, 1111.00 mg/kg en el suelo experimentado con tratamiento químico, 1092.00 mg/kg en el tratamiento con biol, evidenciando que el mejor tratamiento fue 60 % pescado – 40 % algas, al incrementar de mejor manera el N en el suelo, luego de la cosecha,

a su vez se corroboró la influencia positiva sobre las variables crecimiento, peso fresco y materia seca. El elemento K también aumentó con los fertilizantes empleados, presentando el menor valor con el tratamiento químico (1.32 meq/100g), mientras que el K disponible se mantuvo casi igual en todos tratamientos con un promedio 1.50 meq/100g. Los niveles de Ca disponible también cambiaron luego de la aplicación de los tratamientos, superando las necesidades de la planta, no siendo tóxico, en su mayoría está formado por oxalatos y carbonatos, es decir, Ca no soluble y no asimilable por la planta cuando se encuentra en exceso. La problemática del Ca no está en la baja disponibilidad, sino en su asimilación y transporte, (Intagri, 2018). Se sugiere no utilizar Ca en este suelo para futuras fertilizaciones.

En la presente investigación se evidenció que, si bien dichos tratamientos de biofertilizante (pescado + algas) no fuesen efectivas a nivel de rendimiento forrajero, al menos podrían ser utilizadas como remediadores de suelos, lo cual pudimos comprobarlo según los resultados obtenidos.

Como ya se mencionó, existen algunos elementos químicos que son esenciales para las plantas, pero en altas concentraciones llegan a ser tóxicos y esta toxicidad depende de las condiciones del suelo, del manejo del cultivo y su cercanía a zonas industriales o mineras. Estos resultados evidenciaron que el suelo empleado en el presente estudio es pobre en P, siendo uno de los nutrientes más importante para la producción vegetal, por lo que se requiere cantidades idóneas para garantizar el adecuado desarrollo de este cultivo, actor principal en la fotosíntesis y el transporte de nutrientes a la planta, esto se traduce en que es fundamental para crear las raíces, potenciar la floración y el cuajado de los frutos. En resumen, sin la cantidad requerida de este nutriente, no seremos capaces de tener campos productivos y rentables, (Intagri, 2017).

Mientras que elementos como el B se encuentran en cantidades tóxicas, infiriendo que este suelo ha estado sometido a un uso excesivo de fertilizantes químicos, en largos períodos de tiempo, por lo que se considera como un suelo degradado, como también la problemática de la calidad de agua de riego. Por otro lado, el uso del biofertilizante con residuos hidrobiológicos ha mostrado una influencia positiva sobre la remediación de dicho suelo, mostrando un incremento de los nutrientes esenciales como N, P, K y Ca, comparables al fertilizante químico y por otra parte se observa una disminución considerable de B y Mn, ubicándose dentro de los valores normales para la alfalfa. También se puso en evidencia, el incremento del contenido de materia orgánica y por ende el aumento de la actividad microbiana, determinando una buena calidad, fertilidad edáfica y una mejor saturación de la cubierta vegetal. El uso de este biofertilizante puede ser considerado como una buena opción

para suelos degradados por exceso de fertilizantes químicos, y emprender su recuperación de una manera más eficaz y económica a largo plazo, previo a la introducción de cualquier especie vegetal. En este sentido, (FAO, 2002), menciona que, la introducción de fertilizantes orgánicos en el suelo, promueven el desarrollo de reacciones químicas, fisicoquímicas y procesos microbiológicos, estas reacciones conducen a modificaciones en las características físicas del suelo, lo que se manifiesta en aumentos de la capacidad de retención de agua, infiltración, porosidad y estabilidad estructural, por tanto, representa una estrategia ampliamente utilizada para la remoción de compuestos nitrogenados.

El empleo de fertilizantes químicos nitrogenados en los suelos y aguas, ha implicado riesgos de contaminación ambiental y en la salud de las poblaciones, esta práctica agrícola es responsable del contenido de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas, los cuales pueden llegar a niveles tóxicos, por otra parte la pérdida de Ca y K en los suelos por reacción con productos nitrogenados, afecta su fertilidad a largo plazo, además de producir una acidificación substancial de suelos y cuerpos de agua (García-Galindo, et al., 2020). De manera que este estudio podría representar una alternativa que permite minimizar el impacto de estos compuestos en el ambiente.

### **3.6 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA EN LA ALFALFA PRODUCIDA CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS**

La Tabla 21, muestra los resultados de proteína cruda en relación con el crecimiento, peso fresco y materia seca, donde se observó que el porcentaje de proteína tiene una relación de incremento positivo con las otras variables, es decir, a medida que aumentó el porcentaje de proteína aumentaron la talla, peso fresco y materia seca de las plantas de alfalfa.

Los extractos proteicos del presente estudio fueron obtenidos de hojas y tallos, se conoce que cada estructura aporta un nivel proteico distinto, y superior en la porción foliar ya que las hojas son más digestibles y tienen un contenido de proteína dos a tres veces mayor que los tallos, aún en estados inmaduros, y su calidad se deteriora más lentamente con la madurez que la de los tallos (Ball et al. 2001). Esta relación entre madurez (en términos de materia seca) y el valor nutritivo, ha sido demostrada por numerosas investigaciones. Sheaffer et al. (1988) sostienen que a medida que se pospone el corte de la alfalfa hasta el estado de floración, el rendimiento por hectárea aumenta linealmente, esto es debido principalmente al incremento en el peso de la fracción tallo, pero esto va asociado a una

disminución en la relación hoja/tallo y a cambios en la composición química que determinan un menor valor nutritivo.

**Tabla 21.**

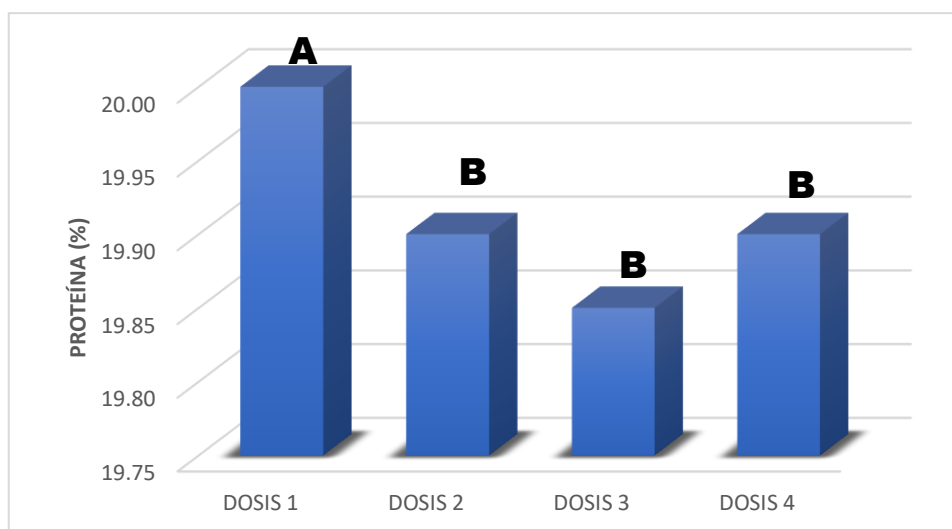
*Mejores porcentajes de proteína cruda en plantas de alfalfa, sometidas a los tratamientos con mezclas de residuos hidrobiológicos, en mejores dosis.*

Dosis	Tratamiento pescado (%) – algas marinas (%)	Proteína cruda (%)	Crecimiento (CM)	Peso (kg)	Materia seca (%)
3	100	25.90	33.33	1.28	38.46
2	80	26.00	35.33	1.53	41.99
2	60	26.90	44.33	1.59	49.77
3	40	25.90	38.50	1.28	38.22
3	20	24.50	31.33	1.22	34.74
1	0	24.00	32.33	1.35	41.52

*Fuente:* Elaboración propia.

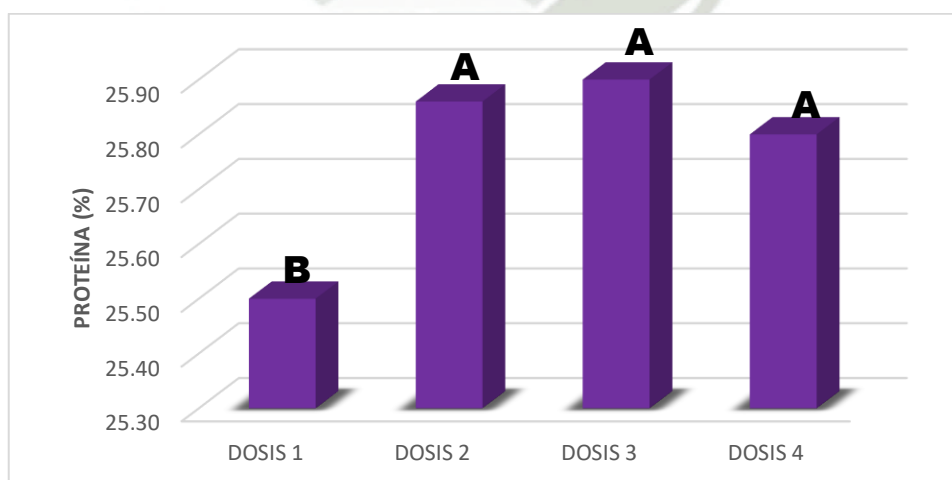
Los resultados de proteína cruda en alfalfa fueron calculados mediante un análisis de varianzas, utilizando un ANOVA, como se muestra en las gráficas 31 a 39.

En el gráfico 31 se muestra que los niveles más bajos de proteína cruda los presentó el tratamiento de solo agua, donde la dosis 3 obtuvo el menor valor ( $19.85 \% \pm 0.04 \%$ ) y el más alto porcentaje lo logró la dosis 1 con ( $20.00 \% \pm 0.05 \%$ ). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió un tratamiento que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 1 fue significativamente diferente a las demás, en tanto que, la prueba de normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que todos los tratamientos siguieron una distribución normal en los grupos comparados.



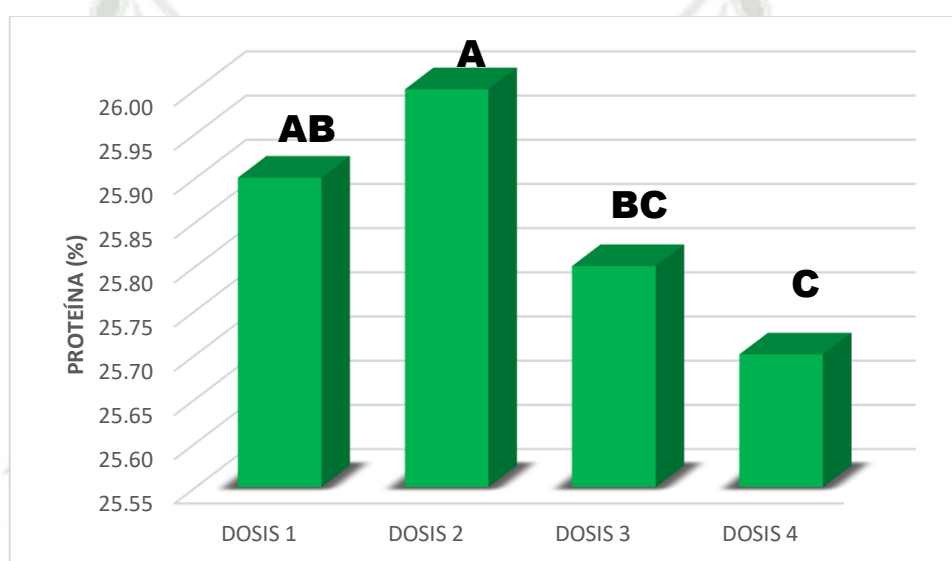
**Gráfica 31.** Análisis de proteína (%) para el tratamiento agua.  
**Fuente:** Elaboración propia.

En el tratamiento 100 % pescado – 0 % algas, obtuvo porcentaje promedio de proteína ( $25.77 \% \pm 0.08 \%$ ), la mayor media promedio la obtuvo la dosis 3 con un valor ( $25.90 \% \pm 0.14 \%$ ). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 1 fue significativamente diferente a las demás, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , demostrando que todos los tratamientos siguió una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 32.** Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 100 % pescado – 0 % algas.  
**Fuente:** Elaboración propia.

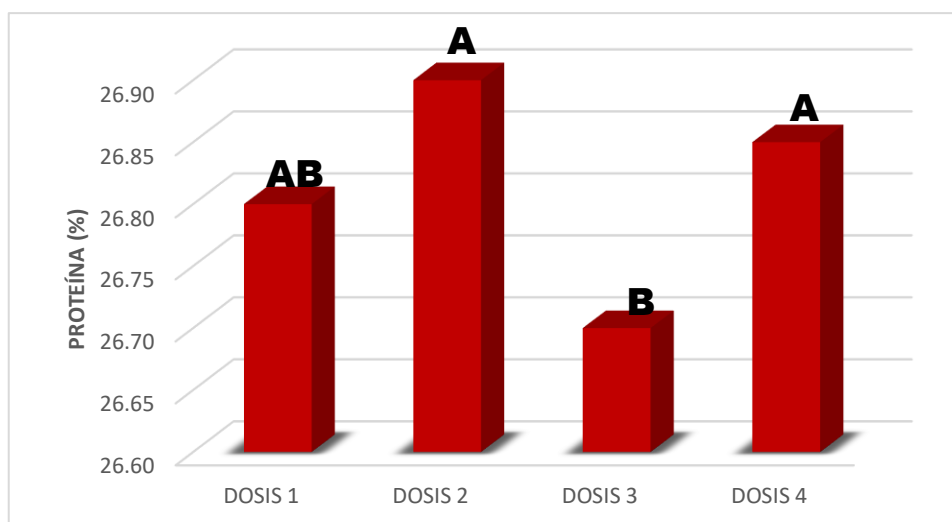
En el tratamiento 80 % pescado – 20 % algas, logró un porcentaje promedio (25.85 %  $\pm$  0.08 %), la mayor media promedio la obtuvo la dosis 2 con un valor (26.00 %  $\pm$  0.03 %). Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 2 fue significativamente diferente a las demás, mientras que la prueba normalidad indicó que en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que todos los tratamientos siguieron una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 33.** Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 80 % pescado - 20 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

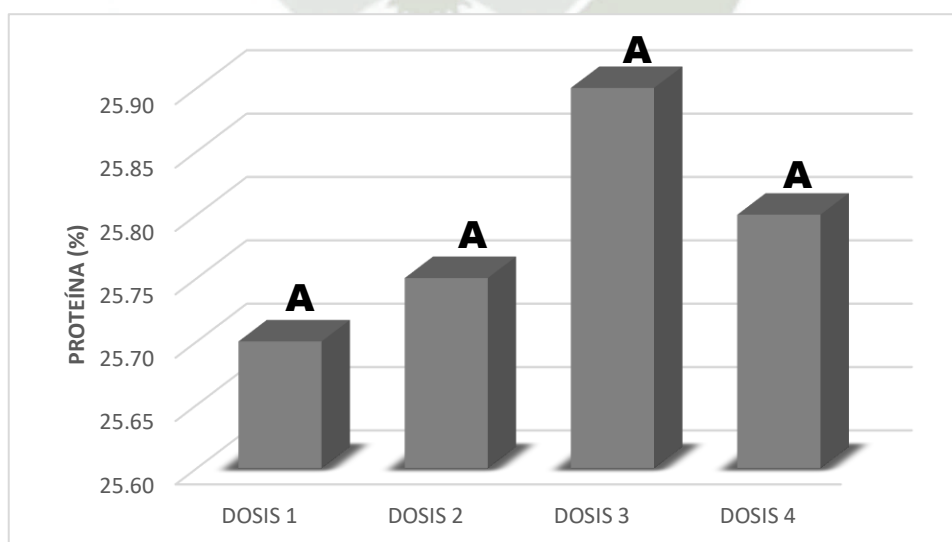
En el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas, obtuvo un porcentaje promedio (26.81 %  $\pm$  0.08 %), la mayor media promedio la obtuvo la dosis 2 con un valor (26.90 %  $\pm$  0.14 %). Los resultados del ANOVA indicaron que se hallaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que las dosis fueron significativamente diferentes a las demás, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que todos los tratamientos siguieron una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 34.** Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 60 % pescado - 40 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

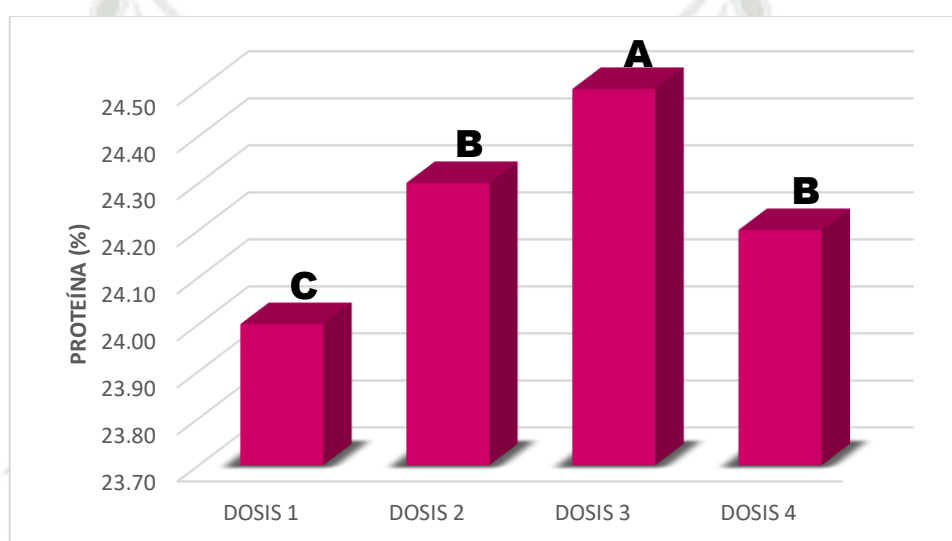
En el tratamiento 40 % pescado – 60 % algas, obtuvo un porcentaje promedio (25.79 %  $\pm$  0.15 %), la mayor media promedio la obtuvo la dosis 3 con un valor (25.90 %  $\pm$  0.28 %). Los resultados de ANOVA indicaron que no existió diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que todas las dosis fueron iguales, así mismo, la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que todos los tratamientos siguieron una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 35.** Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 40 % pescado - 60 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

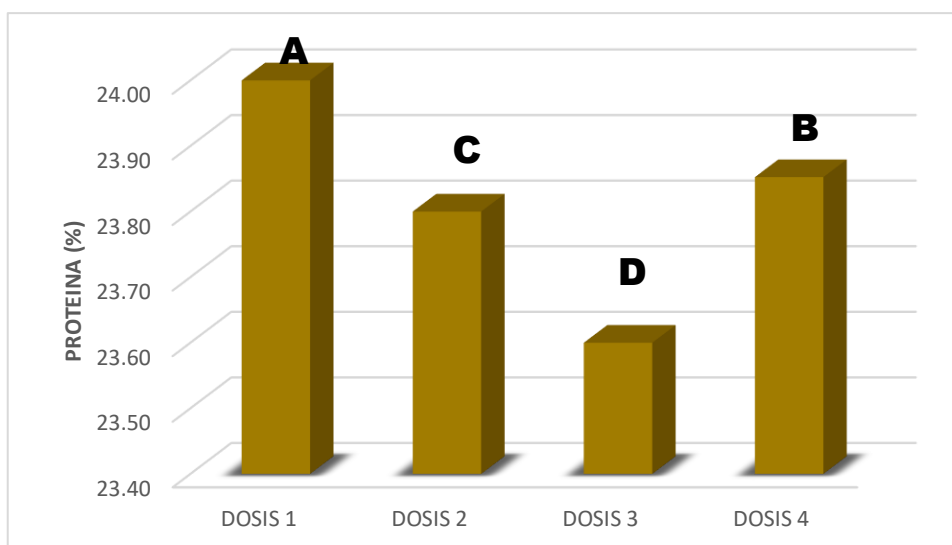
En el tratamiento 20 % pescado – 80 % algas, logró un porcentaje promedio (24.25 %  $\pm$  0.08 %), la mayor media promedio la obtuvo la dosis 3 con un valor (24.50 %  $\pm$  0.14 %). Los resultados de ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo que, se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que la dosis 1 y 3 fueron significativamente diferentes a las demás, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que todos los tratamientos siguieron una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 36.** Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 20 % pescado – 80 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

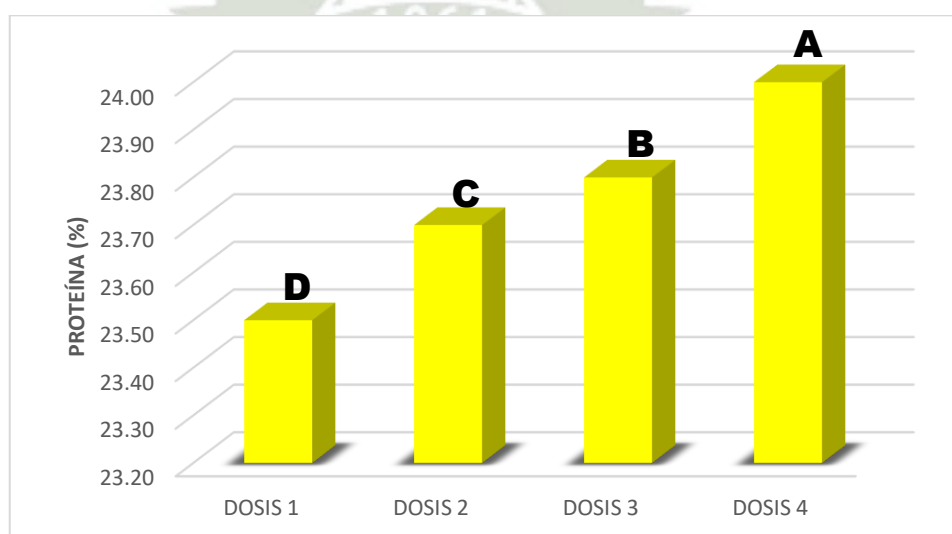
En el tratamiento 0 % pescado – 100 % algas, se observó un porcentaje promedio (23.81 %  $\pm$  0.03 %), la mayor media promedio la obtuvo la dosis 1 con un valor (24.00 %  $\pm$  0.04 %). Los resultados de ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que todas las dosis fueron significativamente diferentes entre sí, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que todos los tratamientos siguieron una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 37.** Análisis de proteína (%) en diferentes dosis del tratamiento 0 % pescado - 100 % algas.

**Fuente:** Elaboración propia.

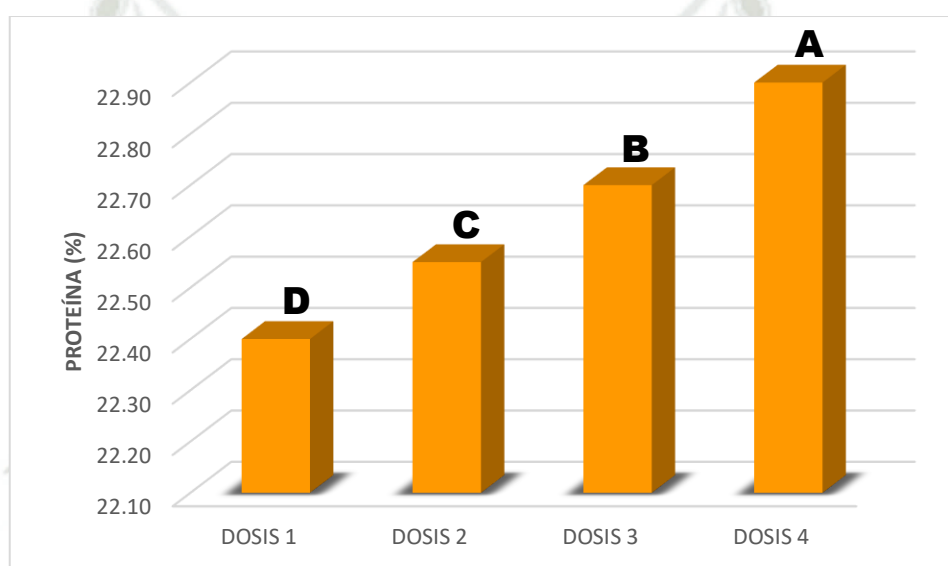
En el tratamiento biol, se pudo apreciar un porcentaje promedio ( $23.75 \% \pm 0.03$  %), la mayor media promedio la obtuvo la dosis 4 con un valor ( $24.00 \% \pm 0.05$  %). Los resultados de ANOVA indican que existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, por lo cual, se utilizó la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que todas las dosis son significativamente diferentes, entre sí, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que todos los tratamientos siguieron una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 38.** Análisis de proteína (%) en diferentes dosis de Biol.

**Fuente:** Elaboración propia.

En el tratamiento químico, el porcentaje promedio fue ( $22.64 \% \pm 0.02 \%$ ), la mayor media promedio la obtuvo la dosis 4 con un valor ( $22.90 \% \pm 0.02 \%$ ). Los resultados de ANOVA indicaron que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de las cuatro dosis usadas, es decir, al menos existió una dosis que se diferenció del resto, debiendo usar la prueba LSD de Fisher con una confianza de 95 %, mostrando que todas las dosis fueron significativamente diferentes, entre sí, mientras que la prueba normalidad indicó en todos los casos  $p > 0.05$ , comprobando que todos los tratamientos siguieron una distribución normal en los grupos comparados.



**Gráfica 39.** Análisis de proteína (%) en diferentes dosis de tratamiento químico.  
**Fuente:** Elaboración propia.

En general las gráficas (31 a la 39), muestran que existió una tendencia respecto a las diferentes dosis de los tratamientos con el biofertilizante de residuos hidrobiológicos, siendo la mejor alternativa 60 % pescado – 40 % algas marinas dosis 2 ( $26.90 \% \pm 0.14 \%$ ), mientras los más bajos porcentajes los obtuvo el tratamiento control ( $20.00 \% \pm 0.05 \%$ ), fertilizante químico dosis 4 ( $22.90 \% \pm 0.02 \%$ ) y biol dosis 4 ( $24.00 \% \pm 0.05 \%$ ) respectivamente; esto puede estar asociado a un mayor aporte de N en estos tratamientos; por otra parte la proteína cruda se calcula como el porcentaje de N por 6.25, lo que refleja el contenido de N promedio de proteína de la planta (Robinson et al., 2007), expresándose en un mayor crecimiento en talla y un mayor contenido de materia seca, como se aprecia en este estudio.

Los tratamientos correspondientes al biofertilizante elaborado con residuos de pescado y algas marinas presentaron mayores valores en comparación al biol y al fertilizante químico. Al comparar los valores del porcentaje de proteína de la alfalfa obtenidos en el

presente experimento con lo reportado en la bibliografía, se pone en evidencia que el contenido proteico es alto. SAGARPA (2015), reportaron valores entre 15.00 – 20.00 %, considerado de alto valor nutricional para la alimentación del ganado; autores como Plevich, et al., (2012), reportaron un 20.00 % de proteína en segundo corte. El contenido de proteínas del presente estudio dio un resultado similar a lo reportado por Parada (1975) (27.11 %), esto se debió a que las muestras del presente estudio se obtuvieron en primer corte.

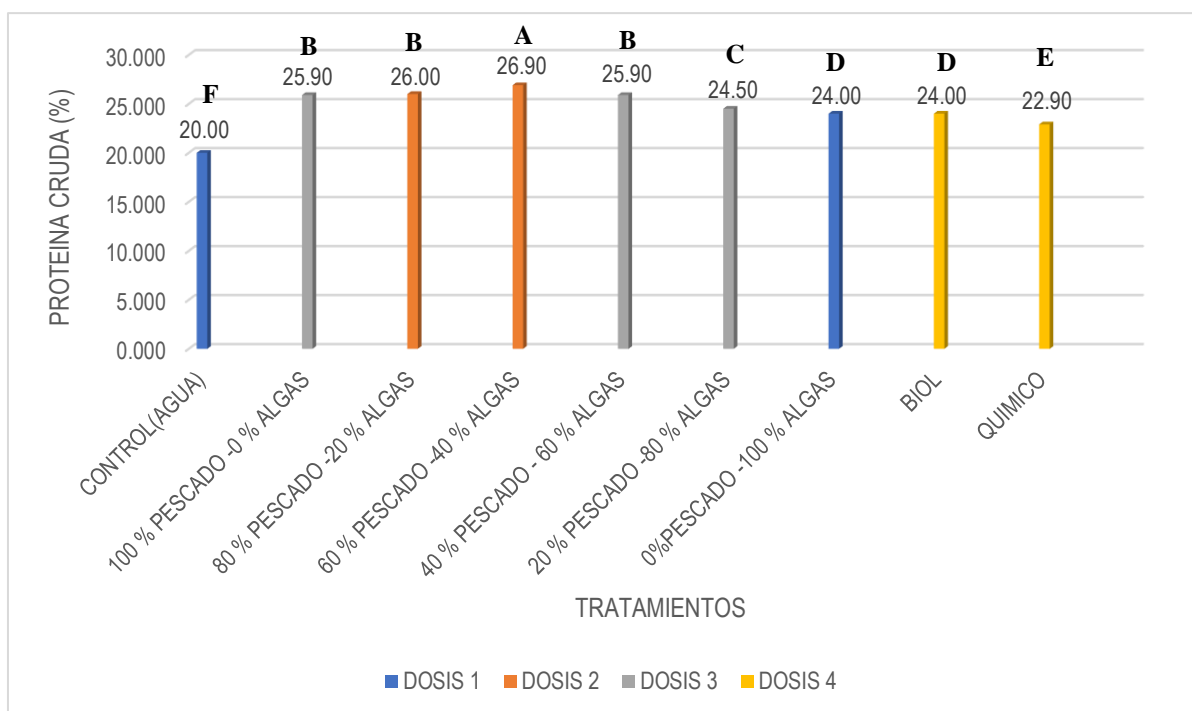
A continuación, se muestra la Tabla 22, los mejores tratamientos y dosis en lo que respecta a la proteína cruda (%), por lo cual se realizó la prueba ANOVA (ver anexo 2), donde se observó que si existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias de proteína cruda (%), utilizando la prueba a posteriori LSD de Fisher, con una confianza de 95 %, comprobando que al menos una muestra fue significativamente diferente al resto, para ello podemos observar la gráfica 40, las medias que no compartieron una letra fueron significativamente diferentes. Los tratamientos: 60 % pescado – 40 % algas marinas (dosis 2), 20 % pescado – 80 % algas marinas (dosis 3), fertilizante químico (dosis 4) y control (agua) fueron significativamente diferentes entre sí; siendo 60 % pescado – 40 % algas marinas (dosis 2) el mejor resultado que se obtuvo y el tratamiento control el que logró el más bajo rendimiento. En los demás tratamientos también existen diferencias, pero varios de ellos comparten similitudes.

**Tabla 22.**

*Cuadro resumen mejor proteína cruda (%) obtenida en diferentes tratamientos y dosis*

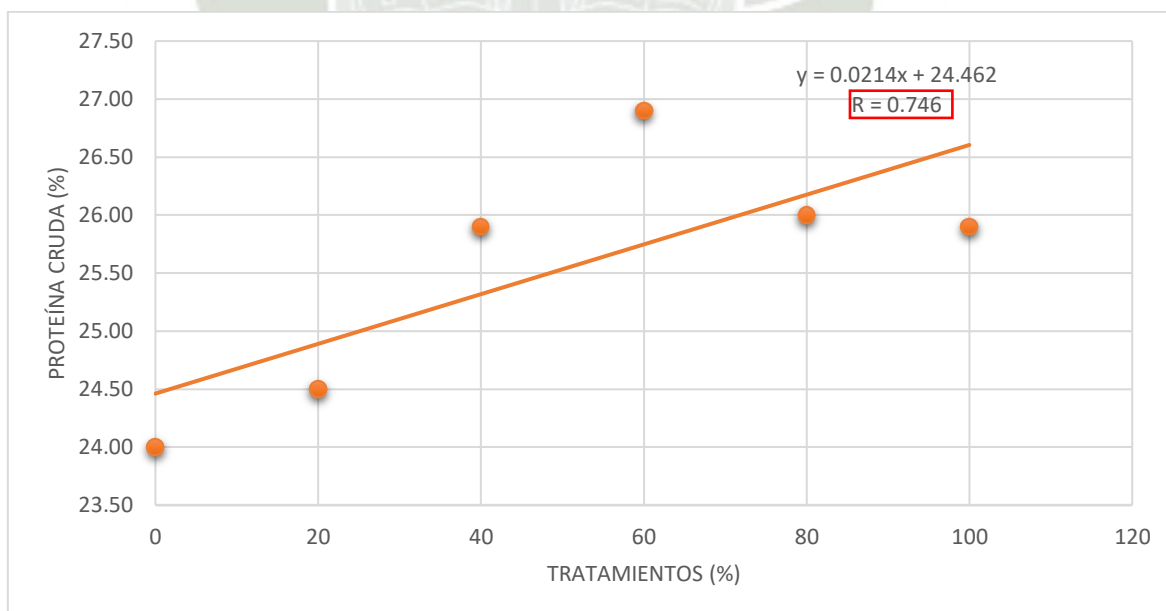
	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %	100 %		
Control	Pescado	Pescado	Pescado	Pescado	Pescado	Algas –	Biol	Químico
(Agua)	– 0 %	– 20 %	– 40 %	– 60 %	– 80 %	0 %		
	Algas	Algas	Algas	Algas	Algas	Pescado		
	Dosis 1	Dosis 3	Dosis 2	Dosis 2	Dosis 3	Dosis 3	Dosis 1	Dosis 4
	20.06	25.90	26.00	26.90	25.90	24.50	24.00	23.94
	19.99	26.01	25.96	26.70	26.09	24.30	23.94	24.01
	19.95	25.70	26.04	27.02	25.50	24.62	24.04	24.05
	20.00	25.99	26.00	26.98	26.11	24.58	24.02	24.00
$\bar{x}$	20.00	25.90	26.00	26.90	25.90	24.50	24.00	24.00
$\sigma$	0.05	0.14	0.03	0.14	0.28	0.14	0.04	0.05

*Fuente:* Elaboración propia

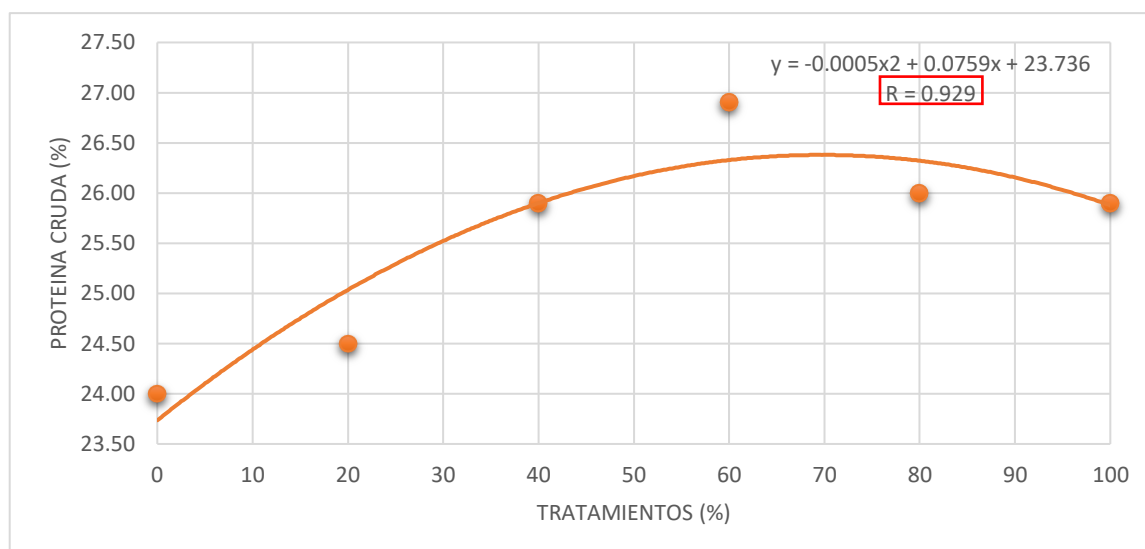


**Gráfica 40.** Máximos porcentajes de proteína cruda alcanzados según tratamientos y dosis.  
**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se muestran resultados de una relación de proteína cruda y porcentaje de residuos hidrobiológicos utilizados.



**Gráfica 41.** Correlación lineal de biofertilización y proteína cruda.  
**Fuente:** Elaboración propia.

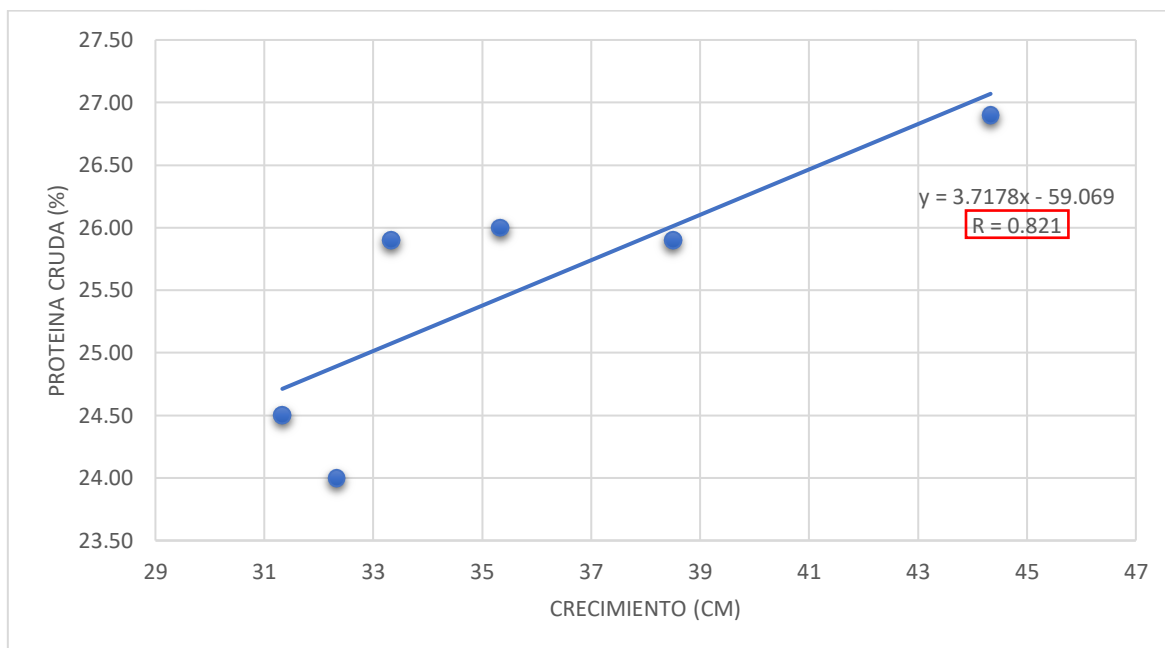


**Gráfica 42.** Correlación cuadrática de biofertilizantes y proteína cruda.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Se puede apreciar una regresión polinomial de segundo grado muy cercana a  $R=1$  (lo cual se considera que dos variables tienen una correlación perfecta positiva, es decir, tienen una relación lineal positiva) (Gráfico 42), que se ajusta a la evolución de los datos procesados, en comparación de una regresión lineal (Gráfico 41), donde se observó que  $R$  muestra una correlación fuerte  $R=0.746$ , sin embargo no se ajusta a los datos debido a que el porcentaje de proteína decae al aumentar el porcentaje de pescado en altas proporciones en la combinación de tratamientos. La regresión cuadrática se ajusta mejor a los datos permitiendo analizar el momento exacto donde el porcentaje de proteína inicia su decaimiento ( $R=0.929$ ); valorando así que la proteína se incrementó en los tratamientos donde se tiene mayores porcentajes de pescado, hasta el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas en la dosis 2 en el campo, asimismo, gracias a la regresión cuadrática se demostró con exactitud que en la proporción 78 % de pescado, se inicia el decaimiento de la proteína. Esto indica que el biofertilizante de pescado contiene altos niveles de proteínas hidrolizadas, lípidos, minerales y otros nutrientes, fácilmente digeribles (CITEPESQUERO, 2020), que se evidenciaron en los resultados de proteína cruda en los análisis foliares. A pesar de que las algas marinas también son una buena fuente de ácidos húmicos y fúlvicos, hidrolizados de proteínas y otros bioestimulantes vegetales, tienen límites en la absorción de nutrientes. Una de las especies utilizada en el presente estudio fue el alga parda *Ascophyllum nodosum* (L.) (Le Jolis, 1863), considerada una buena fuente proteica, sin embargo, los valores de proteínas disminuyeron en las muestras con mayores porcentajes de algas, debido

probablemente a la alta concentración de B y Mn en dichas muestras, trayendo como consecuencia una disminución en la talla y el peso de la alfalfa (Espinosa-Antón et al., 2020).

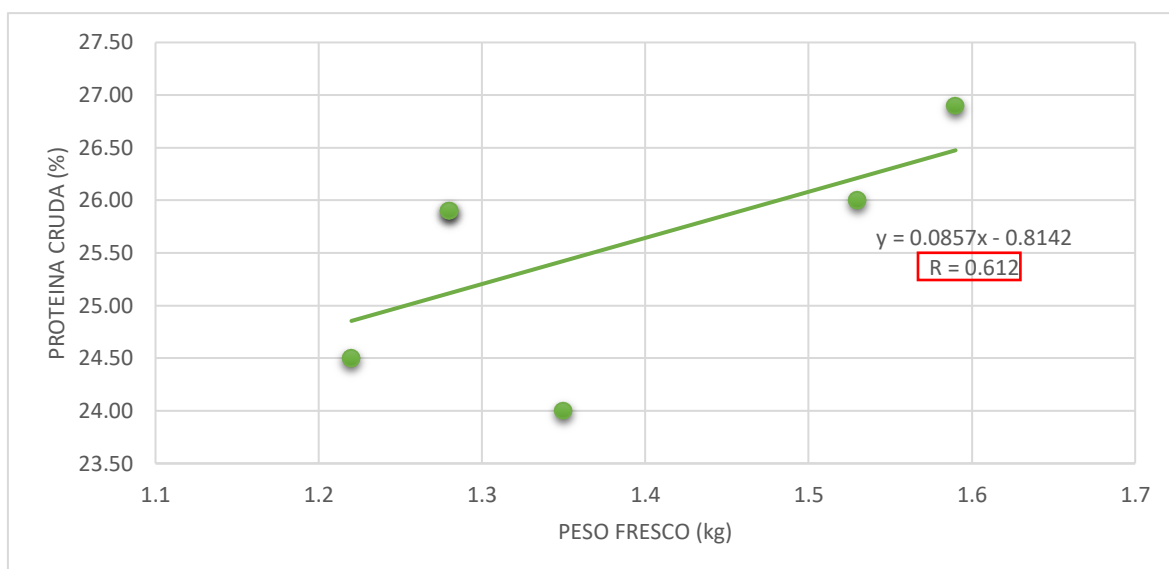
En cuanto a la correlación lineal entre crecimiento de los mejores tratamientos con sus respectivas dosis y porcentaje de proteína cruda, se observó una  $R=0.821$ , considerada fuerte, pudiendo apreciar que a medida que aumenta el crecimiento de la alfalfa aumenta el porcentaje de proteína cruda.



**Gráfica 43.** Correlación proteína cruda - crecimiento alfalfa.

**Fuente:** Elaboración propia.

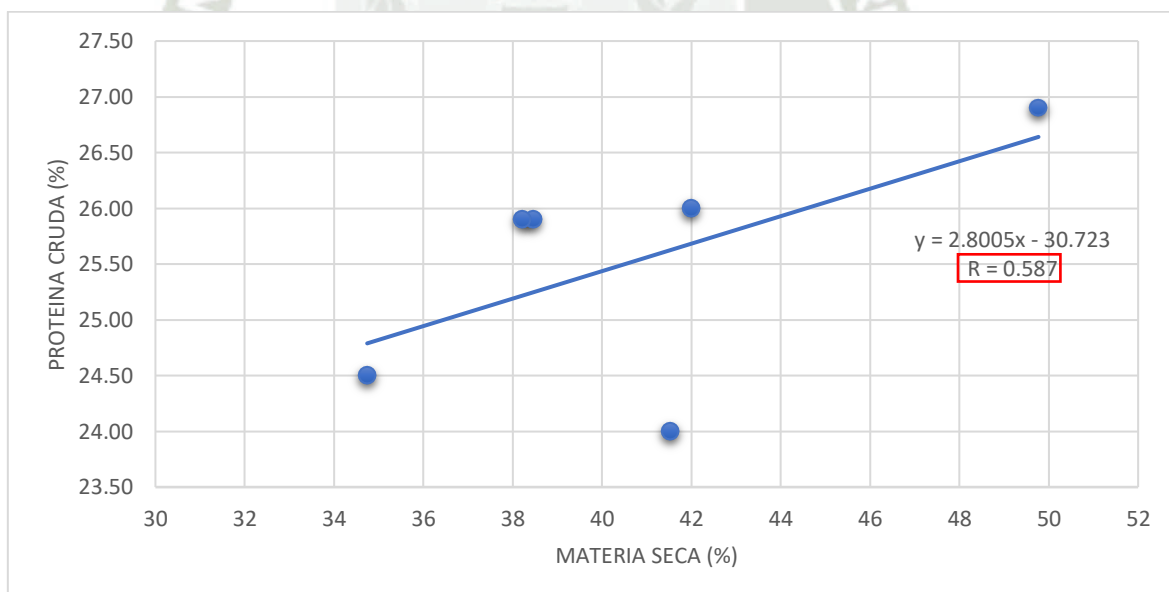
Con respecto a la correlación entre el peso fresco y el porcentaje de proteína cruda, podemos decir que existió una relación, pero no es muy fuerte ( $R=0.612$ ), de manera que no permitió afirmar de manera consistente, un aumento de peso al incrementar los valores de proteína (Gráfico 44).



**Gráfica 44.** Correlación proteína cruda -peso fresco.

**Fuente:** Elaboración propia.

Al analizar la relación lineal entre las variables materia seca con proteína cruda, existe una relación, la cual fue relativamente baja ( $R = 0.587$ ), donde no se pudo afirmar que a más materia seca más proteína (Gráfico 45).



**Gráfica 45.** Correlación proteína cruda - materia seca.

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente el contenido de proteína en las hojas es dos a tres veces mayor que en los tallos, pero a medida que la planta se desarrolla existe un incremento en el peso de la fracción tallo y por una disminución en la relación hoja/tallo, trayendo como consecuencia una disminución de su composición proteica.

El valor nutricional de las plantas, en particular el contenido proteico de la alfalfa también puede variar por factores externos como el momento del corte y la época del año. Se conoce que las plantas de climas cálidos producen con mayor eficiencia forraje con lo que las hojas acumulan mayor cantidad de lignina, con un mayor peso de materia seca, pero con tejidos poco digeribles (Ball et al., 2001). En la temporada de experimentación del presente estudio, en clima del distrito de Ite, Tacna, se mantuvo frío y húmedo, lo cual favoreció la producción de proteína cruda de la variedad de alfalfa Moapa 69, en las muestras sometidas a los tratamientos del biofertilizante elaborado con residuos hidrobiológicos.



## CONCLUSIONES

- PRIMERO:** Se logró una mezcla de residuos hidrobiológicos estable en cuanto respecta a los requerimientos de primera línea en N (2.29 %), P (0.51 %) K (1.78 %), por parte de los tratamientos de pescado y de micronutrientes gracias al aporte de las algas marinas, no toxico, concluyendo que es necesario juntar dos a más subproductos obteniendo un biofertilizante mixto para lograr cumplir los requerimientos del cultivo. También fue posible obtener una proporción adecuada de estos recursos hidrobiológicos (60 % pescado – 40 % algas marinas) y una dosis específica (2) comprobándolo en el rendimiento forrajero y valor nutricional de la alfalfa Moapa 69.
- SEGUNDO:** Con relación al rendimiento forrajero, se concluye que el biofertilizante de residuos hidrobiológicos en la proporción 60 % pescado – 40 % algas marinas en dosis 2, hizo posible un buen crecimiento ( $44.33 \pm 2.16$  cm), el mejor peso fresco ( $1.59 \pm 0.03$  kg) y materia seca ( $49.77 \% \pm 1.05$  %), superando el rendimiento forrajero alcanzado en el primer corte en el distrito de Ite. De esta manera se demostró que los nutrientes de dicho biofertilizante se encontraron en equilibrio a nivel nutricional para nutrir de manera correcta al suelo y ser aprovechados por la planta.
- TERCERO:** Se concluye que el biofertilizante de residuos hidrobiológicos es un potencial fertilizador de cultivos forrajeros como la alfalfa, no es fitotóxico, es estable y adecuado para su uso en la agricultura. Su adición al suelo provocó un incremento en el rendimiento de materia fresca y seca, que al ser comparado con biol casero y fertilizante químico, demostró mejores resultados, ya que los antes mencionados no tuvieron relevancia alguna, sucede de igual manera con el control (solo agua) siendo este último superado casi en un 50% por el tratamiento 60 % pescado – 40 % pescado. Queda una brecha muy amplia para continuar con esta línea de investigación, ya que los distintos cultivos tienen requerimientos diferentes en cuanto a nutrientes.
- CUARTO:** En cuanto a la caracterización de macro y micronutrientes foliar, se evidenció una transferencia de nutrientes del biofertilizante al suelo, siendo asimilados correctamente por las plantas, macronutrientes tales como N (3.50 %), P (0.22 %), K(3.96 %), así como también micronutrientes esenciales para el desarrollo de la alfalfa, lo que fue evidenciando en una mayor producción forrajera con el tratamiento 60 % pescado – 40 % algas marinas (dosis 2), deduciendo así una buena absorción de nutrientes por la planta, teniendo

como respuesta una materia seca (44.77 %) por encima de lo referido en otras investigaciones.

**QUINTO:** Queda demostrado que para obtener un cultivo forrajero productivo se necesita de calidad de agua de riego y suelos fértiles, que contengan los nutrientes elementales para las plantas. En cuanto al agua se encontraron niveles altos de B (10.57 mg/L), Na (13.27 meq/L),  $Cl^-$  (11.80 meq/L), así como también una alta CE (2703.80  $\mu S/cm$ ), siendo limitantes preocupantes para el suelo. Luego de la experimentación en el suelo se evidenció mejoras en cuanto a la disponibilidad de nutrientes, incremento de la materia orgánica de (1.47 %) a (2.23 %), reducción de elementos tóxicos como B de (95.86 mg/kg) a (4.80 mg/kg), disminución de pH a (7.73), demostrando así, que el presente biofertilizantes, 60% pescado - 40% algas marinas dosis 2, logro una posible remediación del suelo.

**SEXTO:** Los niveles de proteína cruda en la alfalfa se encontraron por encima de lo referenciado en otros trabajos de investigación, obteniendo el mejor porcentaje (26.90 %) en 60 % pescado – 40 % algas marinas dosis 2. También se evidenció que, a mayor porcentaje de residuos de pescado utilizado, se incrementa el porcentaje de proteína en la planta, esto demuestra una vez más que existe una cadena de transferencia de biofertilizante al suelo, de este a la planta – fruto, por ello la necesidad de utilizar productos libres de químicos, de materia prima de calidad, que sean capaces de mejorar los suelos y finalmente que sean eco amigables.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la línea de investigación ya que las plantas, así como también los suelos tienen diferentes requerimientos a nivel nutricional, con ello obtener diferentes proporciones y dosis de residuos hidrobiológicos para cada tipo de cultivo.

Asimismo, se recomienda aumentar el período de estudio a un año, de manera que se considere la influencia de los diferentes factores que contribuyen en el rendimiento de la alfalfa, tales como estaciones, clima, temperatura, número de cortes, control de plagas, entre otros.

Es necesario adicionar microorganismos para mejorar la actividad y mantener un suelo vivo, de manera que logren incrementar la materia orgánica promoviendo un suelo fértil, para ello también es importante renovar los nutrientes mediante una fertilización libre de componentes químicos que a largo plazo degradan los suelos.

Se sugiere investigar probables soluciones para la corrección de tóxicos como B en el agua de riego ya que es el principal factor que limita las producciones agrícolas en el distrito de Ite.

Se recomienda promover la reutilización de residuos hidrobiológicos con el fin de darle un valor agregado y contribuir a la no contaminación de nuestro medio ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M. N. (2001). National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology*, Volume 77(2), 197-200. Doi: 10.1016/S0960-8524(00)00152-8.
- Abeywardana-Arachchige, I., Samarasinghab, N., Rosalez, R., Munasinghe-Arachchige, S., Delanka-Pedige, H., Cervecero, C., y Nirmalakhandan, N. (2021, julio). Maximizing phosphorus recovery as biofertilizer in an algal wastewater treatment system. Elsevier, 170. doi:doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105552
- Adjei-Kyereme Y., D. A. (2015). Mercury Concentrations in water and sediments in rivers impacted by artisanal gold mining in the Asutifi district, Ghana. *Res J. Chem. Environ. Sci.*, 3(1), 40-48.
- Agroactivo. (2023, marzo 11). agroactivocol.com. Obtenido de <https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/alfalfa-moapa-69-leguminosa/#:~:text=Descripci%C3%B3n-,LEGUMINOSA%20ALFALFA%20MOAPA%2069,muy%20necesaria%20para%20animales%20rumiantes.>
- Agusa, T. K.-A. (2007). Exposure assessment for trace elements from consumption of marine fish in Southeast Asia. *Environ. Pollut.*, 145, 766-777.
- Ahuja, I., Dauksas, E., Remme, J., Richardsen, R., y Loes, A. (2020). Fish and fish waste-based fertilizers in organic farming – With status in Norway: A review. *Waste Management*, 115, 95–112 doi: 10.1016/j.wasman.2020.07.025.
- ALAB, E. (2023). Analytical Laboratory EIRL. Bellavista, Callao, Perú.
- Anónimo. (1988). Manual de fertilidad de suelos. Georgia. USA: Potash y Phosphate Institute.
- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis, Methods 925.09: Moisture in cassava – air oven methods. Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2015). Official Methods of Analysis, Methods 2001.11: Proteins in feed, forages, cereals, oilseeds. Association of Official Analytical Chemists.
- Aparicio Alcazar, L. M. (2015). El Mercurio en la Cuenca del Tambopata. Repercusiones la salud humana y del ecosistema. Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae en Conservación de Recursos Naturales. Perú.

- Atzori, G., Nissim, W., Rodolfi, L., Niccolai, A., Biondi, N., Mancuso, S. y Tredici, M. (2020,32(6)). Algae and Bioguno as promising source of organic fertilizers. *Journal of Applied Phycology*, 3971-3981. doi:10.1007/s10811-020-02261-7.
- Ávila-Cisneros, R., Rocha-Valdez, J., González-Torres, A., Ogaz, A. y González-Avalos, R. (2018). La fertilización orgánica sustentable para incrementar los rendimientos físicos y económicos de la producción de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Revista Mexicana de Agronegocios*, 42, 878-891. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14156175007>
- Baird, R., Eaton, A. D., Rice, E. W. y Bridgewater, L. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). Washington, DC: American Public Health Association.
- Balcarce, G. d. (2014, mayo). *Nutrición Animal Aplicada*. Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP.
- Ball, D., Collins, M., Lacefield, G., Martin, N., Mertens, D., Olson, K., . . . Wolf, M. (2001). Understanding forage quality . *American Farm Bureau Federation Publication*, 1(01), 18.
- Banco Mundial. (2017). Tomando impulso en la agricultura peruana: oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector. Banco Mundial, 1., 129-131, recuperado del Link: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/781561519138355286/pdf/Gaining-momentum-in-Peruvian-agriculture-opportunities-to-increase-productivity-and-enhance-competitiveness.pdf>.
- Bazán Tapia, R. (2017). *Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/504/1/Bazan-Manual\\_de\\_procedimientos\\_de\\_los.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/504/1/Bazan-Manual_de_procedimientos_de_los.pdf)
- Bedos, C. C. (2002). Mass transfer of pesticides into the atmosphere by volatilization from soils and plants: overview. *Agronomie*, 22, 21-33. doi: 10.1051/agro:2001003.
- Berardo, A., Marino, M. y Erth, S. (2007). Producción de forraje de alfalfa con aplicación de fósforo superficial y profunda. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 36(1), 97-113.
- Bernhard, A. (2010). The Nitrogen Cycle: Processes, Players, and Human Impact. *Nature Education Knowledge*, 3(10), 25.

- Bernhardt, E. R. (2017). Synthetic chemicals as agents of global change. *Front. Ecol. Environ.*, (15), 84-90. doi: 10.1002/fee.1450.
- Bertsch, F. (2003). Abonos orgánicos. Manejo de la fracción orgánica y de los aspectos biológicos del suelo. Curso: Fertilizantes, características y manejo. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica.
- Bibi, S., Naeem, A. y Dahlawi, S. (2016). Environmental Impacts of Nitrogen Use in Agriculture, Nitrate Leaching and Mitigation Strategies. In *Soil Science: Agricultural and Environmental Perspectives*, 131-157. Springer, Cham.
- Bouton, J. (2001, Febrero 11-21). Alfalfa. *Proceedings of the XIX International Grassland Congress.*, 545-547.
- Brühl, C. y Zaller, J. (2019). Biodiversity decline as a consequence of an inappropriate environmental risk assessment of pesticides. *Front. Environ. Sci.*, 7, 177. doi: 10.3389/fenvs.2019.00177.
- Burés, S. (1997). *Sustratos*. Ediciones Agrotécnicas S.L., 340.
- Capelo, C. (2009). Determinar la viabilidad económica, técnica, financiera e institucional para la creación de una empresa de producción y comercialización de semillas de alfalfa con agentes polinizadores en el cantón Guano provincia de Chimborazo. (Tesis de grado). Escuela Politécnica del Ejército, Riobamba - Ecuador. Obtenido en enero 28, 2022, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1153/1/T-ESPE-021594->
- Castellanos, J. (2010). Guía de interpretación de análisis de suelos y aguas. Obtenido de [https://www.academia.edu/10896916/Guia\\_de\\_interpretacoín\\_de\\_analisis\\_de\\_suelo\\_s\\_y\\_aguas\\_Final](https://www.academia.edu/10896916/Guia_de_interpretacoín_de_analisis_de_suelo_s_y_aguas_Final)
- Castellanos, J. Z. (2014). Acidez del Suelo y su Corrección. *Hojas Técnicas de Fertilab*, 4. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/manejo-y-correccion-de-acidez-de-suelo>
- Castillo, W., Sanchez, H. y Ochoa, G. (2019,30(4)). Evaluation of fish residues and shrimp head silages fermented with *Lactobacillus fermentus* isolated from pig. *SciELO Peru*, doi.10.15381/rivep.v30i4.17165.
- Castro-González, M. I., Maafs-Rodríguez, A. G. y Pérez-Gil Romo, F. (2012). Evaluación de diez especies de pescado para su inclusión como parte de la dieta renal, por su contenido de proteína, fósforo y ácidos grasos. *SciELO. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 62(2), 127-136. Obtenido de

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222012000200005&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222012000200005&lng=es&tlng=es)

- Chaudhari, S. P. (2018). Soil and water management innovations towards doubling the farmers ' income. *Bull Indian Soc Soil Sci*, 32, 32, 1-110.
- Chen, J., Lü, S., Zhang, Z., Zhao, X., Li, X., Ning, P. y Liu, M. (2018). Environmentally friendly fertilizers: A review of materials used and their effects on the environment. *Science of the Total Environment*(213), 829-839.
- CITEPESQUERO. (2020, junio). Desarrollo de Productos residuos pesqueros, una alternativa para el desarrollo de productos con valor. Obtenido en noviembre 2022, de Boletín Informativo N° D002-2020: [http://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/2020/BoletinInformativo\\_DP\\_2-2020.pdf](http://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/2020/BoletinInformativo_DP_2-2020.pdf)
- Clavijo, E. y Cadena, P. (2011). Producción y calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estadios fenológicos. Trabajo de grado, Universidad de La Salle. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/120>
- Clementeviven, L. (2010). La Alfalfa. Obtenido el 01/17/2021, de <http://area-web.net/clementeviven/?pagid=32>
- CONCYTEC. (2015, abril 28). [www.concytec.gob.pe](http://www.concytec.gob.pe). Obtenido en abril 21, 2021, de <https://sites.google.com/a/concytec.gob.pe/manual-uso-dina-test/secciones/lineas-de-investigacion/areas-ocde>
- Coro, W. (2007). Respuesta del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
- Courtney, R. y. (2008). Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. *Bioresource Technology* (99), 2913-2918 doi: 10.1016/j.biortech.2007.06.034.
- Crespo, R., Castaño, J. y Capurro, J. (2007). Secado de forraje con el horno microondas: efecto sobre el análisis de calidad. *Chile: Agricultura Técnica*, 67: 210-218.
- Cuomo, V. P. (1995). Utilisation of *Ulva rigid a* biomass in the Venice Lagoon (Italy): biotransformation in compost. . *Journal of Applied Phycology*, 7, 479-485.
- Cupe Flores, B. y Juscamaita Morales, J. (2018). Tratamiento de lodos residuales de una industria cervecera a través de fermentación homoláctica para la producción acelerada de abono orgánico. *Ecología aplicada*, 17(1), 107-118. doi:10.21704/rea.v17i1.1179

- D'Attellis, R. (2005). Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Producción de semilla Tinogasta, Catamarca.
- daCosta Pinto, P. A., Corral Bellas, R., Illera Vives, M. y López Mosquera, M. E. (2010). Empleo de un compost de algas y restos de pescado como sustrato para la producción de plantas hortícolas. *Recursos Rurais*(6), 89-94. doi:1885-5547
- Del Pozo, M. (1983). Alfalfa. Su Cultivo y Aprovechamiento. Editorial Mundi Prensa, 380.
- Díaz Plasencia, S. L. (2017). Elaboración de abono orgánico (Biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* V. vicus) en Cajamarca.
- DiBartolomeis, M. K. (2019). An assessment of acute insecticide toxicity loading (AITL) of chemical pesticides used on agricultural land in the United States. *PLoS One*, 14, p. e0220029. doi: 10.1371/journal.pone.0220029.
- Doran, J. W. (2000). Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Appl. Soil Ecol.*, 15, 15, 3-11.
- DOUE. (2006). Decisión de la comisión por la que se establecen criterios ecológicos revisados y los requisitos correspondientes de evaluación y comprobación para la concesión de la etiqueta ecológica comunitaria a sustratos de cultivo. Obtenido en enero 21, 2022, de <http://data.europa.eu/eli/dec/2015/2099/oj>
- Ekinci, M., Atamanalp, M., Turan, M., Alak, G., Kul, R. y Yildirim, N. K. (2019). Integrated Use of Nitrogen Fertilizer and Fish Manure: Effects on the Growth and Chemical Composition of Spinach. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50(13), 1580-1590. doi:10.1080 / 00103624.2019.1631324
- El, A. (2019b). Economic Assessment of Sugarcane Pulp as Amelioration of Soil Hydro-physical Characteristics, Water Productivity, and Wheat Yield. *Egyptian Journal of Soil Science* (60), 275-284 doi: 10.21608/EJSS.2019.15371.1293.
- El, Abd. (2019a). Effect of Sugarcane Pulp Extract on Ameliorating Soil Structure Stability. *Egyptian Journal of Soil Science* (59)3, 251-258 doi: 10.21608/EJSS.2019.13672.1279.
- Epstein, E. (1996). *The science of composting*. CRC Press.
- Espinosa-Antón, A. A., Hernández-Herrera, R. M. y González González, M. (2020, octubre - diciembre). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. (I. d. MES., Ed.) *Biología Vegetal*, 20(4), 257 - 282.

- Espinoza, J. y Ramos, J. (2008). El cultivo de alfalfa y su tecnología de manejo. Obtenido en marzo 11, 2022, de <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/fp22.html>
- Estudio FAO, (1990, mayo). fao.org. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>
- European Commission. (2019). The Environmental Implementation Review. Obtenido en noviembre 2022, de Country Report Romania: [https://ec.europa.eu/info/index\\_es](https://ec.europa.eu/info/index_es)
- Evans, A. M.-S. (2019). Agricultural water pollution: key knowledge gaps and research needs. *Curr. Opin. Environ. Sustainability*, 36, 36, 20-27.
- Eyras, M. D. (2008). Compost de algas marinas como enmienda para suelos hortícolas en la Patagonia, Argentina. *Compost Science&Utilization*, 16(2), 119-124. Doi: 10.1080 / 1065657X.2008.10702366.
- Eyras, M. S. (2003). Arribazones Estivales en Puerto Madryn, Argentina, como Materiales para la Obtención de Compost. *Bol. Soc. Bot.* 38(1-2), 105-111.
- FAO. (1999, octubre). Water quality management and control of water pollution. *Water Reports 21. Proceedings of a Regional Workshop Bangkok*, 26-30.
- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. IFA, 632. Obtenido de <https://www.fertilizer.org/>
- FAO. (2015a). Soil degradation: a major threat to humanity. Bristol, UK.
- FAO. (2016). Estado mundial de la pesca y acuicultura 2016. Contribucion a la seguridad alimentaria y nutrición para todos, 1-86, recuperado de link: <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>.
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. Sostenibilidad en acción, 5-5. doi:doi.org/10.4060/ca9229es
- FAO. (2023). Portal de suelos de la FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/>
- FAO. (2023). Propiedades químicas del suelo. Obtenido en 2023, de [https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706s/x6706s04.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s04.htm)
- FAO. (2023). Portal de Suelos de la FAO. Suelos ácidos. Obtenido de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-acidos/es/>
- FAOSTAT. (2019). Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y la agricultura. Obtenido en noviembre 2022, de <http://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Fernández, M. T. (2007). Fósforo, amigo o enemigo. *ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar*, XLI(2), 51-57. Obtenido de chrome-

- extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/2231/223114970009.pdf
- Ferret, A. (2003). Control de calidad de forrajes. En: XIX curso de especialización FEDNA. Madrid: Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal. [Internet]. Disponible en: [http://fundacionfedna.org/sites/default/files/03CAP\\_VII.pdf](http://fundacionfedna.org/sites/default/files/03CAP_VII.pdf).
- Flores-Aguilar, J., Vázquez-Rosales, R., Solano-Vergara, J. J., Aguirre-Flores, V., Flores-Pérez, F. I., Bahena-Galindo, M. E., . . . Orihuela-Trujillo, A. (2012). Efecto de fertilizante orgánico, inorgánico y su combinación en la producción de alfalfa y propiedades químicas del suelo. *Terra Latinoamericana*, 30(3), 213-220. Obtenido en febrero 18, 2022, de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v30n3/2395-8030-tl-30-03-00213.pdf>
- Florez Jalixto, M. A. (2017). Elaboración de biofertilizante líquido utilizando subproductos del procesamiento de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Pesquería, Lima. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3271/florez-jalixto-marco-antonio.pdf?sequence=1>
- Florez, M., Roldán, D. y Juscamaita, J. (2020). Phytotoxicity and characterization of a liquid fertilizer produced by lactic acid fermentation using rainbow trout by-products (*Oncorhynchus mykiss*). *Ecología Aplicada*, 19(2), 121 - 131.
- Foley, J. D. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309, 570-574.
- García, C. (n.d.). Comportamiento agronómico del cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en el cantón Pimampiro provincia de Imbabura. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador., Babahoyo - Ecuador.
- García, F. y Suarez, C. (2015). La formación de competencias científicas investigativas en la carrera de ingeniería agropecuaria de la universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Campus Pedernales. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(1), 115-120, recuperado de: <http://rus.ucf.edu.cu/>.
- García, W. E., Suárez, H. A. y Mogollón, G. M. (2019). Evaluación del ensilado de residuos de pescado y de cabeza de langostino fermentado con *Lactobacillus fermentus* aislado de cerdo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 2-3,doi:10.15381/rivep.v30i4.17165.
- García-Galindo, L. A., Capera-Rivas, A., Melendez, J. P. y Mayorquín, N. (2020, marzo Año XXV). Alternativas microbiológicas para la remediación de suelos y aguas

- contaminados con fertilizantes nitrogenados. *Scientia et Technica*, 25(01), 172-182. doi:ISSN 0122-1701 y ISSN-e: 2344-7214
- García-González, J. S. (2016). Biofertilizer and biostimulant properties of the microalga *Acutodesmus dimorphus*. *J Appl Phycol*, 28, 1051–1061.
- Garland, M. M. (1993). Toenail trace element levels as biomarkers: reproducibility over a 6-year period. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 181(4096), 230-41.
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W., Emmerson, M., Morales, M., . . . Palmer, C. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic Appl. Ecol.*, 11, 97-105. doi: 10.1016/j.baae.2009.12.001.
- Gilliom, R. (2007). Pesticides in U.S. Streams and groundwater. *Environ. Sci. Technol.*, 41, 3408-3414. doi: 10.1021/es072531u.
- Godfray, H. B. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327, 327, 812-818.
- Goldman, L. S. (2001). Committee on Environmental Health. Technical Report: Mercury in the Environment: Implications for Pediatricians. *Pediatrics*, 108(1), 197-205.
- González, J., Mosquera, J. y Trujillo, A. (2015). Efectos e impactos ambientales en la producción y aplicación del abono supermagro en el cultivo de sandía. *Ingeniería y Región*(13), 103-111.
- Gou, J., Suo, S., Shao, K., Zhao, Q., Yao, D., Li, H., . . . Rensing, C. (2020). Biofertilizers with beneficial rhizobacteria improved plant growth and yield in chili (*Capsicum annuum* L.). *World Journal of Microbiology and Biotechnology* (36), 1-12 doi: 10.1007/s11274-020-02863-w.
- Graetz, H. A. (1997). *Suelos y Fertilización*. Traducido por: F. Luna Orozco. México: Trillas.
- Gros, A. y Domínguez, A. (1992). *Abonos guía práctica de la fertilización* (Vol. 8va. edición). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Guanopatin, M. (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa)*. Tesis, Universidad Técnica de Ambato Ecuador, Ecuador.
- Hackett, R. (2015). Spent mushroom compost as a nitrogen source for spring barley. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* (102), 253-263 doi: 10.1007/s10705-015-9696-3.
- Hajeb, P. J. (2009). Assessment of mercury level in commonly consumed marine fishes in Malaysia. *Food Control*, 20, 79-84.

- Hammond, J. L. (2013). Effects of fixed versus random condition sequencing during multielement functional analyses. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 46(1), 22-30.
- He, S., Franco, C. y Zhang, W. (2013). Functions, applications and production of protein hydrolysates from fish processing co-products (FPCP). Elsevier. *Food Research International*, 50(1), 289-297. doi:doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.031
- Hernandez- Sampieri, R. M. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativas y mixtas*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Horrocks, R., y Vallentine, J. (1999). *Harvested Forages*. Academic Press, 426.
- Hossard, L. G. (2017). Lack of evidence for a decrease in synthetic pesticide use on the main arable crops in France. *Sci. Total Environ.*, 575, 152-161. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.008.
- Iberdrola. (2023, enero 10). Iberdrola S. A. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/aguas-subterranas#:~:text=Propagaci%C3%B3n%20desde%20la%20superficie,y%20arrastrados%20hasta%20el%20acu%C3%ADfero>.
- IFA. (1992). *Los Fertilizantes y su uso*. París. Obtenido de <http://www.fertilizer.org>
- Illera, M., Lopez, A. y Lopez, M. (2011, 59(1)). Evaluación de fitotoxicidad de un sustrato a base de compost de algas y restos de pescado. *Actas de horticultura*, 28-31.
- Illera, M., López, A., López, E. y Ribeiro, H. (2015,95(15)). Mineralization dynamics in soil fertilized with seaweed–fish waste compost. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 3047-3054 doi:10.1002/jsfa.7207.
- Illera, M., Seoane, S. y López, M. (2013- 25). ME Producción de compost a partir de residuos marinos: evaluación del producto para su uso en agricultura ecológica. *Journal Appl Phyco*, 1395-1403, doi:10.1007/s10811-013-9997-3.
- Illera, M., Seoane, S., Brito, L. y López, A. (2015). Evaluation of compost from seaweed and fish waste as a fertilizer for horticultural use. *Scientia Horticulturae* (186), 101-107. Doi: 10.1016/j.scienta.2015.02.008.
- Illera, M., Seoane, S., Iglesias, L. y López, M. (2017). Agronomic assessment of a compost consisting of seaweed and fish waste as an organic fertilizer for organic potato crops. *Journal of Applied Phycology*, 29(3), 1663-1671.doi:10.1007/s10811-017-1053-2.
- INFOAGRO. (2005). *Manejo y Cultivo de la Alfalfa*. Obtenido en enero 20, 2022, de <http://www.infoagro.com/herbaceas/forrajes/Alfalfa2.asp>
- Intagri. (2017). *El Análisis Foliar y el DRIS. Serie Nutrición Vegetal*(98), 4.

- Intagri. (2017). Uso eficiente del Fósforo en la agricultura. Serie Nutrición Vegetal(105), 5.
- Intagri. (2018). Disponibilidad de Nutrimientos y el pH del Suelo. Serie Nutrición Vegetal(113), 4.
- Intagri. (2018). Funciones del Calcio (Ca) en la Nutrición Vegetal. Serie Nutrición Vegetal, 5.
- Intagri. (2022). .Como aprovechar al máximo los nutrientes en condiciones de alcalinidad del agua y suelo. Artículos Técnicos de INTAGRI(89), 5.
- Intagri. (2023). Disponibilidad de Nutrimientos y el pH del Suelo. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrimientos-y-el-ph-del-suelo>
- Intagri. (2023). Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimientales. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales?p=registro>
- Iraira H., S., y Saldaña P., R. (2023). Determinación de materia seca de forraje y ensilajes a través del uso del microondas [en línea]. Osorno: Informativo INIA Remehue(43). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14001/4088>
- Izquierdo, P., Torres, G., Aliara, M., Marquez, E., barboza, Y. y Sánchez, E. (2001, marzo-abril). Analisis proximal, contenido de aminoacidos esenciales y relacion calcio/fosforo en algunas especies de pescado. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 11(2). Obtenido de <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA498675987&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=07982259&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E6cb896e1&aty=open+web+entry>
- Japón, S. (2012). Respuesta a la fertilización química, orgánica y química-orgánica en praderas de alfalfa (*Medicago sativa* L.), en la comunidad de Cochapamba de la parroquia Tenta del Cantón Saraguro de la provincia de Loja, Ecuador. Tesis de grado. Universidad Nacional d.
- Jimenez, J. (2012). Elaboración de abono organico liquido fermentado (biol), a partir de visceras de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), de los criadores psicolas de la parroquia de Tufiño. Tesis de Grado, Universidad Politecnica Estatal del Carchi, Tulcan.
- Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R. y Bello-Amez, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia desu uso en la agricultura. Idesea, 24(1), 49-61. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>

- Kim, J., Dao, V., Kong, I. y Lee, H. (2010). Identification and characterization of microorganisms from earthworm viscera for the conversion of fish wastes into liquid fertilizer. *Bioresource Technology*, 101(14), 5131-5136, Doi:10.1016/j.biortech.2010.02.001.
- Lamont, W. J., State, P., Reiners, S., University, C., Bisconer, I. y Wolfram, B. (2021, agosto 17). Interpretación de los análisis del agua de riego. (U. d. Pensilvania, Ed.) PennState Extension. Obtenido de <https://extension.psu.edu/interpretacion-de-los-analisis-del-agua-de-riego>
- Lanyon, L. y. (1988). Nutrition and Fertilizer Use. Hanson, A.A. editor. *Alfalfa and Alfalfa Improvement*. Agronomy Series 29. Chapter 10. , 333-372.
- León, R. (2003). Pastos y Forrajes, Producción y Manejo. (U. P. Salesiana, Ed.) Editorial Científica A.A. 1a ed, 79-80.
- Lin, L., Xu, F., Ge, X. y Li, Y. (2018). Improving the sustainability of organic waste management practices in the food-energy-water nexus: a comparative review of anaerobic digestion and composting. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 89, 151-167.
- Liu, J., Wang, T., Weng, Y., Liu, B., Gao, Q., Ji, W., . . . Ma, X. (2022). Identification and Characterization of Regulatory Pathways Controlling Dormancy Under Lower Temperature in Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Frontiers Plant Science*, 13, 1-13. doi:doi.org/10.3389/fpls.2022.872839
- López, A. (2011). Evaluación de diferentes niveles de vinaza aplicados basalmente en la producción forrajera del *Medicago sativa* (ALFALFA). Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba - Ecuador. Obtenido en febrero 16, 2022, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2581/1/T-UTC-00118.pdf>
- López-Mosquera, M. E., Fernández-Lema, E., Villares, R., Corral, R., Alonso, B. y Blanco, C. (2011). Composting fish waste and seaweed to produce a fertilizer for use in organic agriculture. *ElSevier. Procedia Environmental Sciences* (9), 113-117. doi:10.1016/j.proenv.2011.11.018
- Magdoff y Weil. (2004). Interactions among organic matter, earthworms and microorganisms in promoting plant growth. *Soil organic matter in sustainable agriculture*, 327-363. doi:10.1201/9780203496374
- Mahaffey, K. (2004). Fish and shellfish as dietary sources of methylmercury and the omega-3 fatty acids, eicosahexaenoic acid and docosahexanoic acid: risks and benefits. *Environ. Res.*, 95, 414-428.

- Marble, V. (1986). Producción de semilla de alfalfa in: Investigación, Tecnología y Producción de alfalfa INTA. Colección Científica, cap. 11, p. 371– 442.
- Marble, V., Ochoa, L. y Moschetti, C. (1986). Producción de semilla de alfalfa. (I. A. INTA, Ed.) Colección Científica, Cap. 11, 371-442. Obtenido en febrero 16, 2022, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el\\_cultivo\\_de\\_la\\_alfalfa\\_en\\_la\\_argentina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el_cultivo_de_la_alfalfa_en_la_argentina.pdf)
- Maycock, B. B. (2007). Risk assessment of dietary exposure to methyl mercury in fish in the UK. *Hum. Exp. Toxicol.*, 26, 185-190.
- Mazé, J. M. (2004). Estabilización de las 'mareas verdes' Ulva mediante un método de compostaje con vistas a la limitación de la contaminación. *Journal of Applied Phycology*, 5, 183-190. Doi: 10.1007 / BF00004015.
- Mertens, D. (2000). Interpretation Of Forage Analysis Reports. 30th California Alfalfa.
- Midagri. (2022). MInisterio de Desarrollo Agrario y Riego. Obtenido en agosto 26, 2022, de <https://www.gob.pe/midagri>
- Mills, H. A. y Jones, J. B. (1996). Plant Analysis Hanbook II: A Practical Samplig, Preparation, Analysis and Interpretation Guide. Athens, GA. USA: Micro-Macro Publishing, Inc. Athens.
- Montañes, L., Heras, L. y Sanz, M. (1991). Desviación del óptimo porcentual (DOP): Nuevo índice para la interpretación del análisis vegetal. (A. d. Dei, Ed.) Obtenido de <https://bibliotecas.uncu.edu.ar/explorador3/Record/OAGANASID059980/Details#description>
- Mora, J. (2005). Análisis bromatológico en base seca de tres variedades de alfalfa en la Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- Morales, A., Jiménez, V., Velasco, V., Villegas, A., Enríquez del V., J., y Hernández-Garay, A. (2006a). Evaluación de 14 variedades de alfalfa con fertirriego en la mixteca de Oaxaca. *Técnica Pecuaria en México*, 44(3), 277-288.
- Moschetti, N. (1979). Producción de semilla de alfalfa. Colección Científica. Investigación, Tecnología y Producción de alfalfa, cap. 11 p 382 – 520. Obtenido en febrero 10, 2022, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2581/1/T-UTC-00118.pdf>
- Mottes, C., Lesueur-Jannoyer, M., Le Bail, M. y Malézieux, E. (2014). Pesticide transfer models in crop and watershed systems: a review. *Agron. Sustain. Dev.*, 34, 229-250.
- Muniite. (2021). Municipalidad Distrital de Ite. Obtenido en marzo 8, 2022, de <https://www.muniite.gob.pe/web/distrito/ubicacion>

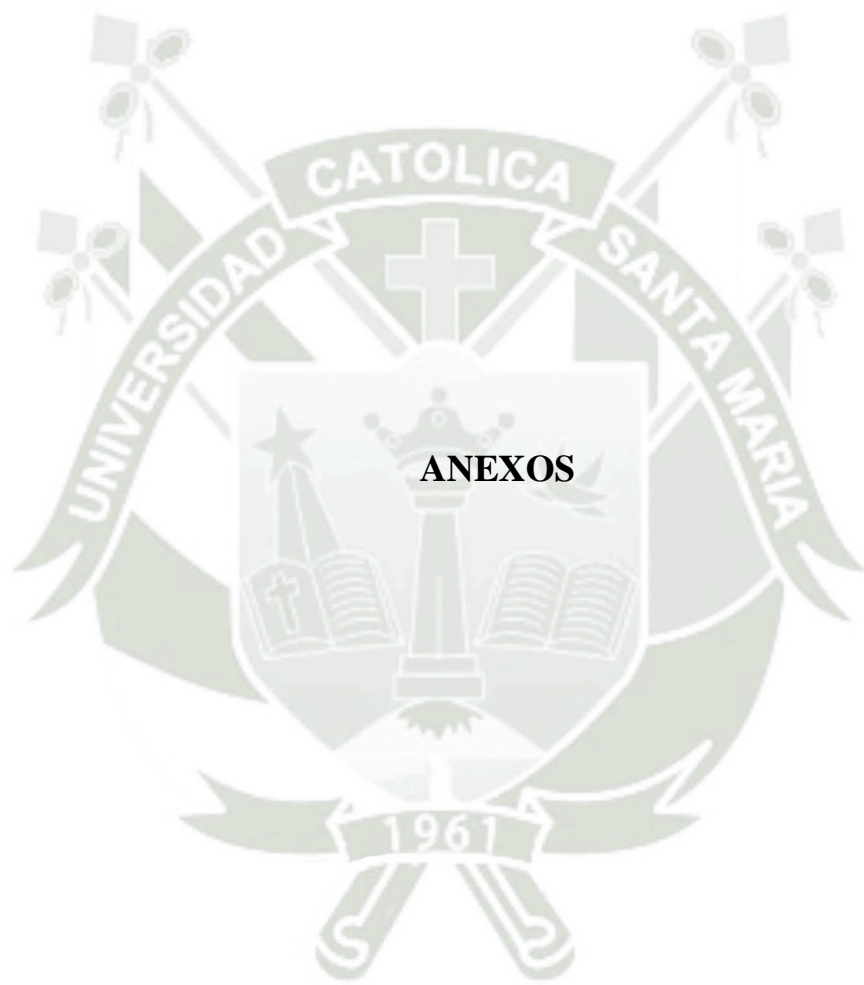
- Muslera, P. R. (1991). Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. 2a Edición. 674 p.
- Mustin, M. (1987). Le compost. París: Ed. François Dubusc.
- Naik, G. S. (2018). Challenges of creating sustainable agri-retail supply chains. *IIMB Management Review*, 30(3), 30(3), 270–282. doi: 10.1016/j.iimb.2018.04.001.
- Navarro Pedreño, J., Moral Herrero, G. L. y Mataix, B. (1995). Residuos orgánicos y agricultura. (U. d. Publicaciones, Ed.) Alicante, España.
- Neri, J., Collazos, R., Huaman, E. y Oliva, M. (2017). Aplicacion de abonos organicos y biofertilizntes en el cultivo de lechuga ( lactuca sativa L.) distrito de chachapoyas. *Revista de investigacion en agroproduccion sustentable*, 1, 38-46 doi: :10.25127/aps.20171.348.
- O'Mahony, B. L. (2017). The organic industry in Australia: Current and future trends. *Land use policy*, 66, 331–339. 10.1016/j.landusepol.2017.04.050.
- Ortega Sastriques, F. (2007). El riego con aguas de mala calidad en la agricultura urbana. Aspectos a considerar. I. Aguas salinas o alcalinas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 16(1), 41-44.
- Osorio, N. W. (2012, abril 30). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. *Manejo Integral del Suelo y Nutrición Vegetal*, 1(4), 1-4. Obtenido de <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>
- Paco-Pérez, V. y Choque-Marca, W. (2020). Influencia de la salinidad sobre el desarrollo de seis especies forrajeras en dos técnicas de implementación, cuenca baja del Río Lauca. *Selva Andina Biosph.* [online], 8(2), 110-127. doi:ISSN 2308-3867
- Paneque, V. M. (2001). Manual de técnicas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. La Habana: INCA.
- Parada, E. (1975). Tesis de Maestría en Ciencias. Producción de concentrados proteínicos a partir de hojas. ENCB-IPN. México D.F.
- Plevich, J., Delgado, C. y Saroff, A. (2012). El cultivo de alfalfa utilizando agua de perforación, agua residual urbana y precipitaciones. *Rev. bras. eng. agríc. ambient*, 16(12).
- Pradel, M. y Aissani, L. (2019). Environmental impacts of phosphorus recovery from a “product” Life Cycle Assessment perspective: Allocating burdens of wastewater treatment in the production of sludge-based phosphate fertilizers. *Science of The Total Environment*(656), 55-69.

- Putman, D. (2006). The future of alfalfa forage quality testing in hay markets. (W. A. Symposium, Ed.) IN Proceedings, 11-13.
- Putnam, D. H. (2007). Forage Quality. In S. P. Orloff, Irrigated Alfalfa Management (pp. 1-25). California: University of California Alfalfa & Forage Systems Workgroup. Obtenido en febrero 16, 2022, de [https://alfalfa.ucdavis.edu/IrrigatedAlfalfa/pdfs/UCAlfalfa8302ForageQuality\\_free.pdf](https://alfalfa.ucdavis.edu/IrrigatedAlfalfa/pdfs/UCAlfalfa8302ForageQuality_free.pdf)
- Pykälä, J. (2019). Habitat loss and deterioration explain the disappearance of populations of threatened vascular plants, bryophytes and lichens in a hemiboreal landscape. *Global Ecol. Conserv.*, (18), 18, Article e00610.
- Radziemska, M. y Mazur, Z. (2015). Effect of Compost from By-Product of the Fishing Industry on Crop Yield and Microelement Content in Maize. *Journal of Ecological Engineering*, 16(4), 168 - 175. Doi:10.12911/22998993/59378.
- Radziemska, M., Vaverková, M., Adamcová, D., Brtnický, M. y Mazur, Z. (2019). Valorization of Fish Waste Compost as a Fertilizer for Agricultural Use. *Waste Biomass valorization*, 10(1), 2537-2545. Doi:10.1007/s12649-018-0288-8.
- Ramankutty, N. M. (2018). Trends in global agricultural land use: implications for environmental health and food security. *Annu Rev Plant Biol*, 69, 789–815.
- Ramírez, H. (2005). Producción sostenible de hortalizas. En: Curso-Taller Introductorio Producción Sostenible de Hortalizas. Posgrado en Agronomía. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto. Barquisimeto: Edo. Lara. .
- Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales* (35)4, 52-59.
- Rees, J. S. (2007). Toenail mercury and dietary fish consumption. *J Expo Science Environ Epidemiol*, 17(1), 25-30.
- Robertson, G. y Vitousek, P. (2009). Nitrogen in Agriculture: Balancing the Cost of an Essential Resource. *The Annual Review of Environment and Resources* ( 34), 97–125 doi: 10.1146/annurev.environ.032108.105046.
- Robinson, R., Putman, L. y Depeters, S. (2007). Fundamentals of alfalfa quality. 37th California Alfalfa & Forage Symposium.
- Rocabado, M. (2008). Manual de cultivo de alfalfa dormante. Obtenido el 01/20/2021, de <http://www.promarena.org.bo/PublicacionesPromarena/pdf>.

- Romero, N., Comerón, E. y Ustarroz, E. (1995). Crecimiento y utilización de la alfalfa. Hijano E. H., Navarro A. (eds.) La alfalfa en la Argentina, 149-172.
- Rotondaro, R. (2017). Manejo y Nutrición de la alfalfa, 2da parte. . ACA Nutrición de Cultivos.
- Ruiz, C. (2003). Proyecto de pelletización de alfalfa (Medicago sativa). Obtenido el 20/01/2021, de <http://myslide.es/documents/226171>.
- Ruiz, I. C. (1994). Variación de la composición química y digestibilidad de algunos forrajes durante su temporada de uso en dos lecherías de la Región Metropolitana. Obtenido en enero 21, 2022, de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/32755/NR30967.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SAGARPA, (. d. (2015). Tercer informe de labores 2014-2015. Estrategia de Productividad y Competitividad Agroalimentaria. Producción agrícola. Obtenido de [http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/POT\\_2015/FRACCION\\_X/3er\\_Infor](http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/POT_2015/FRACCION_X/3er_Infor)
- Sahu, B., Barik, N., Paikaray, A., Agnibesh, A., Mohapatra, S. y Jayasankar, P. (2016). Fish Waste Bio-Refinery Products: Its application in Organic Farming . International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 1, 837-843 doi: 10.22161/ijeab/1.4.30 .
- Sanz, S. M. (2017). Phosphorus deficiency: An important limiting factor for rhizobial symbiosis. Sulieman S., Tran LS. (eds), Doi: 10.1007/978-3-319-55729-82.
- Savci, S. (2012). An Agricultural Pollutant: Chemical Fertilizer. International Journal of Environmental Science and Development (3), 77-80 doi: 10.7763/IJESD.2012.V3.191.
- Savci, S. (2012a). Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. Apcbee Procedia(1), 287-292.
- Savci, S. (2012b). Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. Apcbee Procedia(1; 7), 287-292; 76-88.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, G. d. (31 de diciembre de 2002). Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Obtenido de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf>
- SENAMHI. (2022). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía. Obtenido de <https://www.gob.pe/senamhi>.
- Senesi, N. (1989). Composted materials as organic fertilizers. Sci Total Environ, 81-82, 521–542.

- SERFI. (2023). serfi.pe. Obtenido de <https://serfi.pe/nosotros/>
- Silva, V., Mol, H., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C. y Geissen, V. (2019). Pesticide residues in European agricultural soils – a hidden reality unfolded. *Sci. Total Environ.*, 653, 1532-1545. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.441.
- Sobhanardakani, S. P. (2013c). Heavy metals removal from wastewaters using organic solid waste—rice husk. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(8), 5265-5271.
- Soplin, D. (2021). Características agronómicas y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo diferentes densidades de siembra. Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú, Amazonas -Perú.
- Strauch, B. (2012). Siembra de alfalfa [en línea]. Punta Arenas: Informativo INIA Kampenaike. Obtenido el 01/26/2021, de <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4453> (Consultado: 26 enero 2021).
- Sunderland, E. M. (2006). Mercury exposure from domestic and imported estuarine and marine fish in the US seafood market. *Environ. Health Perspect*, 115, 235-242.
- Suttie, J. (2003). Capítulo VI. Cultivos para heno-Leguminosas forrajeras y legumbres. Obtenido en octubre 14, 2022, de <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s0a.htm#bm10>
- Taghikhah, F. V. (2019). Extending the supply chain to address sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 109, 116–124.
- Tilman, D. C. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418, 671–677.
- Toppe, J., Olsen, R., Peñarubia, O. R. y James, D. (2018). Producción y utilización del ensilado de pescado. Manual sobre cómo convertir los desperdicios del pescado en ganancias y en un ingrediente valioso de la ración o como fertilizante. Roma: FAO. 28 pp.,.
- Udvardi, M., Brodie, E. L., Riley, W., Kaeppler, S. y Lynch, J. (2015). Impacts of agricultural nitrogen on the environment and strategies to reduce these impacts. *Procedia Environmental Sciences*(29), 303.
- Uematsu, H. M. (2012). Organic farmers or conventional farmers: Where's the money? *Ecological Economics*, 260(3), 78, 55–62.
- Uluturhan, F. a. (2007). Heavy metal contaminants in Red Pandora (*Pagellus erythrinus*) tissues from the Eastern Aegean Sea, Turkey. *Water Research*, 41(6), 1185-1192.

- Urricarriet, S., Lavado, R. y Martín, L. (2004). Corn Response to Fertilization and SR, DRIS, and PASS Interpretation of Leaf and Grain Analysis. *Commun. In Soil Sci. And Plant Anal*, 413-425.
- Van, D. y Joong, K. (2011). Scaled-up bioconversion of fish waste to liquid fertilizer using a 5 L ribbon-type. . *Journal of Environmental Management*,92(1), , 2441-2446. doi: 10.1016/j.jenvman.2011.05.003.
- Velasco, J., Ferrera, R. y Almaraz, J. (2001, 19(3)). Vermicomposta, micorriza arbuscular y *Azospirillum brasilense* en tomate de cáscara. *Terra Latinoamericana* , 241-248.
- Verkleij, F. (1992). Extractos de algas marinas en agricultura y horticultura: una revisión, *agricultura biológica y horticultura*, 8(4) . 309-324. Doi: 10.1080 / 01448765.1992.9754608.
- Wang, Y., Zhu, Y., Zhang, S. y Wang, Y. (2018). What could promote farmers to replace chemical fertilizers with organic fertilizers? *Journal of Cleaner Production*(199), 882-890.
- Wang, Z., Zhang, T., Tan, C., Vadas, P., Qi, Z. y Wellen, C. (2018a). Modeling phosphorus losses from soils amended with cattle manures and chemical fertilizers. *Science of the Total Environment*(639), 580-587.
- World Health Organization. (2017, marzo 31). Obtenido en noviembre 5, 2020, de <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>
- Yamada, T. (2000). Boro: ¿Se están aplicando las dosis suficientes para el adecuado desarrollo de las plantas? *Informaciones Agronómicas*, 90, 1-5. Obtenido el 3 de marzo, 2022, de [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/2FF1BD79ED23FCBF852579A300799E60/\\$FILE/Boro.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/2FF1BD79ED23FCBF852579A300799E60/$FILE/Boro.pdf)
- Zhang, W. J. (2011). Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. *Proc. Int. Acad. Ecol. Environ. Sci.*, 1, 125-144.
- Zhou, H. Y. (1998). Metal concentrations in sediments and tilapia collected from inland waters of Hong Kong. *Water Res.*, 32, 3331-3340.





ANEXO 1.1

RESULTADOS DE LAS VARIABLES EN EXPERIMENTACIÓN

Resultado de crecimiento de la alfalfa expresado en (cm) talla a los 90d de crecimiento

CONTROL (AGUA)				100 % PESCADO - 0 % ALGAS				80 % PESCADO - 20 % ALGAS				60 % PESCADO - 40 % ALGAS				40 % PESCADO - 60 % ALGAS				20 % PESCADO - 80 % ALGAS				100 % ALGAS - 0 % ALGAS				BIOL				QUÍMICO							
DOSIS 1																																							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
19.000	23.000	24.000	19.000	29.000	34.000	34.000	29.000	24.000	33.000	30.000	29.000	32.000	43.000	39.000	36.000	41.000	36.000	36.000	24.000	31.000	27.000	28.000	28.000	45.000	36.000	33.000	27.000	29.000	26.000	25.000	29.000	39.000	40.000	45.000	49.000				
20.000	25.000	22.000	23.000	40.000	38.000	41.000	22.000	30.000	39.000	28.000	30.000	40.000	44.000	27.000	29.000	28.000	34.000	40.000	34.000	34.000	28.000	47.000	26.000	32.000	31.000	22.000	29.000	30.000	30.000	30.000	32.000	40.000	41.000	48.000	50.000				
31.000	20.000	26.000	20.000	25.000	27.000	39.000	24.000	28.000	32.000	26.000	26.000	30.000	46.000	25.000	27.000	30.000	31.000	24.000	34.000	29.000	23.000	33.000	26.000	26.000	28.000	29.000	32.000	29.000	26.000	30.000	28.000	42.000	40.000	48.000	53.000				
28.000	28.000	29.000	29.000	27.000	26.000	26.000	24.000	28.000	32.000	29.000	24.000	29.000	41.000	35.000	22.000	26.000	26.000	47.000	24.000	20.000	25.000	29.000	29.000	36.000	23.000	27.000	38.000	25.000	29.000	20.000	27.000	40.000	38.000	43.000	48.000				
23.000	28.000	28.000	34.000	24.000	22.000	28.000	27.000	32.000	38.000	27.000	26.000	45.000	32.000	28.000	28.000	31.000	26.000	42.000	32.000	26.000	22.000	27.000	27.000	24.000	28.000	29.000	36.000	20.000	30.000	30.000	52.000								
34.000	27.000	22.000	26.000	33.000	38.000	32.000	36.000	29.000	38.000	29.000	23.000	29.000	47.000	26.000	31.000	27.000	31.000	42.000	39.000	30.000	28.000	24.000	33.000	31.000	33.000	24.000	24.000	24.000	22.000	26.000	50.000								
X	25.833	25.167	25.167	29.667	30.833	33.333	27.000	28.500	35.333	28.167	26.500	31.000	44.333	30.667	28.833	30.500	30.667	38.500	31.167	28.333	25.500	31.333	28.167	32.333	29.833	27.333	31.000	26.167	27.167	27.000	39.333	41.000	43.833	50.333					
σ	6.113	3.189	2.994	5.707	5.989	6.765	5.922	5.060	2.665	3.327	1.472	2.739	4.817	2.160	5.610	4.622	5.468	4.082	7.944	6.014	4.844	2.588	8.214	2.639	7.554	4.535	3.933	5.367	3.869	3.125	4.195	1.941	1.751	2.366	3.869	1.862			

Resultado de peso fresco de la alfalfa a los 90d de corte a diferentes tratamientos y dosis expresado en (kg)

CONTROL (AGUA)				100 % PESCADO - 0 % ALGAS				80 % PESCADO - 20 % ALGAS				60 % PESCADO - 40 % ALGAS				40 % PESCADO - 60 % ALGAS				20 % PESCADO - 80 % ALGAS				100 % ALGAS - 0 % PESCADO				BIOL				QUÍMICO							
DOSIS																																							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0.700	0.659	0.664	0.737	1.050	1.122	1.296	0.984	1.250	1.561	1.236	1.019	1.000	1.602	1.152	0.973	0.905	1.003	1.289	1.002	1.150	0.965	1.251	1.018	1.300	1.347	1.167	1.399	0.910	0.974	0.903	0.943	0.600	0.645	0.714	0.735				
0.700	0.685	0.688	0.713	1.099	1.125	1.263	0.984	1.235	1.589	1.236	1.012	1.049	1.602	1.120	0.973	0.885	1.036	1.289	0.969	1.133	1.016	1.255	1.052	1.298	1.299	1.132	1.350	0.911	0.923	0.907	0.943	0.599	0.645	0.704	0.731				
0.685	0.660	0.664	0.666	1.099	1.126	1.334	0.984	1.305	1.589	1.236	1.040	1.049	1.650	1.215	1.020	0.894	1.036	1.279	0.969	1.150	0.965	1.252	1.033	1.349	1.300	1.156	1.400	0.911	0.978	0.907	0.943	0.598	0.645	0.704	0.735				
0.727	0.687	0.656	0.663	1.083	1.125	1.231	0.968	1.287	1.493	1.309	1.031	1.210	1.569	1.036	1.071	0.903	0.936	1.264	1.003	1.066	0.945	1.191	1.073	1.399	1.199	1.168	1.220	0.910	0.923	0.954	1.128	0.737	0.645	0.692	0.782				
0.723	0.711	0.672	0.685	1.085	1.125	1.265	1.017	1.320	1.493	1.283	1.031	1.210	1.569	0.982	1.052	0.914	0.959	1.274	1.036	1.036	0.932	1.216	1.100	1.379	1.199	1.162	1.200	0.910	0.943	0.994	1.116	0.649	0.645	0.692	0.761				
0.735	0.711	0.640	0.663	1.081	1.124	1.298	0.968	1.323	1.483	1.302	1.050	1.162	1.560	1.117	1.052	0.918	0.926	1.279	1.036	1.046	0.937	1.149	1.073	1.369	1.149	1.172	1.230	0.910	0.948	0.995	1.119	0.742	0.645	0.646	0.790				
X	0.712	0.685	0.664	0.688	1.083	1.124	1.281	0.984	1.287	1.535	1.267	1.031	1.113	1.592	1.104	1.024	0.903	0.983	1.279	1.003	1.097	0.960	1.219	1.058	1.349	1.249	1.159	1.300	0.910	0.948	0.943	1.046	0.654	0.645	0.692	0.756			
σ	0.020	0.023	0.016	0.031	0.018	0.001	0.036	0.018	0.037	0.050	0.035	0.014	0.092	0.034	0.083	0.043	0.013	0.049	0.010	0.030	0.053	0.031	0.043	0.030	0.042	0.077	0.015	0.094	0.000	0.024	0.044	0.088	0.069	0.000	0.024	0.026			

Resultados de materia seca en los diferentes tratamientos y dosis, expresada en porcentaje

CONTROL (AGUA)				100 % PESCADO - 0 % ALGAS				80 % PESCADO - 20 % ALGAS				60 % PESCADO - 40 % ALGAS				40 % PESCADO - 60 % ALGAS				20 % PESCADO - 80 % ALGAS				100 % ALGAS - 0 % PESCADO				BIOL				QUÍMICO							
DOSIS																																							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
29.510	27.790	27.999	31.071	31.520	33.690	38.910	29.553	34.200	42.700	33.815	27.890	31.260	50.070	36.004	30.410	27.050	29.971	38.520	29.960	32.770	27.490	35.660	29.020	40.010	41.460	35.905	43.070	28.892	30.910	28.670	29.950	25.410	27.302	30.250	31.124				
29.490	28.870	29.000	30.069	33.000	33.780	37.910	29.550	33.790	43.470	33.805	27.700	32.790	50.070	35.000	30.410	26.440	30.970	38.520	28.970	32.280	28.940	35.770	29.980	39.950	39.980	34.830	41.550	28.909	29.290	28.800	32.550	25.360	27.313	29.800	30.940				
28.860	27.810	28.001	28.070	32.980	33.790	40.040	29.547	35.700	43.470	33.810	27.700	32.790	51.590	37.996	31.900	26.710	30.969	38.220	28.960	32.770	27.490	35.690	29.450	41.520	40.010	35.570	43.080	28.908	31.040	28.800	29.950	25.310	27.311	29.800	31.116				
30.640	28.972	27.670	27.960	32.500	33.770	36.960	29.070	35.200	40.860	35.810	28.200	37.830	49.060	32.400	33.480	27.000	27.970	37.770	29.965	30.390	26.920	33.950	30.580	43.060	36.900	35.955	37.540	28.906	29.290	30.300	35.800	31.210	27.309	29.300	33.120				
30.500	29.968	28.330	28.880	32.560	33.760	37.960	30.530	36.110	40.860	35.090	28.200	37.830	49.060	30.700	32.900	27.330	28.670	38.070	30.975	29.520	26.550	34.640	31.350	42.440	36.900	35.750	36.920	28.899	29.940	31.550	35.430	27.500	27.307	29.300	32.240				
31.000	29.970	27.000	27.930	32.450	33.730	38.960	29.050	36.200	40.580	35.630	29.490	36.310	48.770	34.920	32.900	27.450	27.670	38.220	30.970	29.810	26.710	32.740	30.580	42.140	35.360	36.070	37.850	28.894	30.100	31.580	35.530	31.410	27.318	27.500	33.470				
X	30.000	28.897	28.000	28.997	32.502	33.753	38.457	29.550	35.200	41.990	34.660	28.197	34.802	49.770	34.503	32.000	26.997	29.370	38.220	29.967	31.257	27.350	34.742	30.160	41.520	38.435	35.680	40.002	28.901	30.095	29.950	33.202	27.700	27.310	29.325	32.002			
σ	0.832	0.971	0.666	1.307	0.538	0.037	1.073	0.537	1.007	1.373	0.961	0.672	2.872	1.049	2.598	1.332	0.377	1.471	0.285	0.898	1.516	0.872	1.220	0.849	1.292	2.374	0.451	2.880	0.007	0.759	1.387	2.782	2.917	0.005	0.963	1.109			

Resultados de proteína cruda en diferentes tratamientos y dosis, expresada en porcentaje

CONTROL (AGUA)				100 % PESCADO - 0 % ALGAS				80 % PESCADO - 20 % ALGAS				60 % PESCADO - 40 % ALGAS				40 % PESCADO - 60 % ALGAS				20 % PESCADO - 80 % ALGAS				100 % ALGAS - 0 % PESCADO				BIOL				QUÍMICO							
DOSIS																																							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
20.060	19.910	19.830	19.870	25.510	25.850	25.900	25.830	25.850	26.000	25.630	25.690	26.790	26.900	26.660	26.840	25.710	25.730	25.900	25.770	24.030	24.310	24.500	24.220	24.000	23.810	23.590	23.860	23.510	23.720	23.840	23.940	22.410	22.530	22.690	22.900				
19.990	19.890	19.870	19.930	25.490	25.870	26.010	25.770	25.950	25.960	25.970	25.710	26.820	2																										



**ANEXO 2**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

## ANEXO 2.1

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CRECIMIENTO DE LA ALFALFA (cm)

#### Método Agua

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha$	= 0.05

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; AGUA DOSIS 3; AGUA DOSIS 4

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	2.000	0.6667	0.03	0.993
Error	20	445.333	22.2667		
Total	23	447.333			

#### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
4.71876	0.45 %	0.00 %	0.00 %

#### Medias

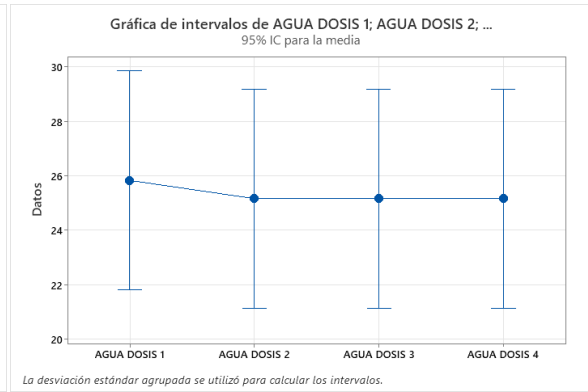
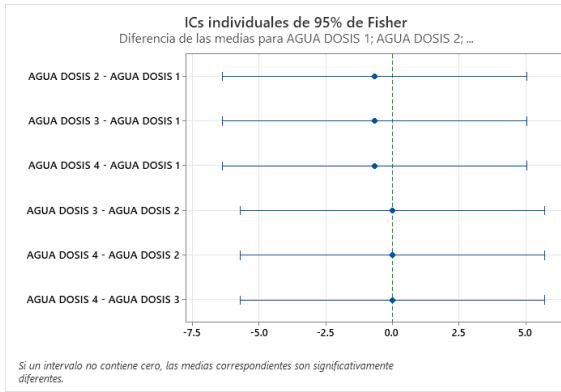
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	25.83	6.11	(21.81; 29.85)
AGUA DOSIS 2	6	25.17	3.19	(21.15; 29.19)
AGUA DOSIS 3	6	25.17	2.99	(21.15; 29.19)
AGUA DOSIS 4	6	25.17	5.71	(21.15; 29.19)

*Desv.Est. agrupada = 4.71876*

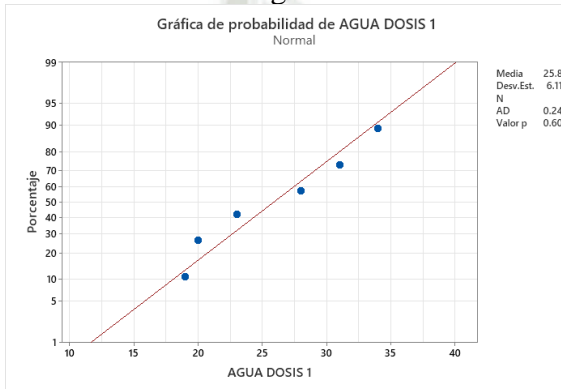
#### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
AGUA DOSIS 1	6	25.83	A
AGUA DOSIS 4	6	25.17	A
AGUA DOSIS 3	6	25.17	A
AGUA DOSIS 2	6	25.17	A

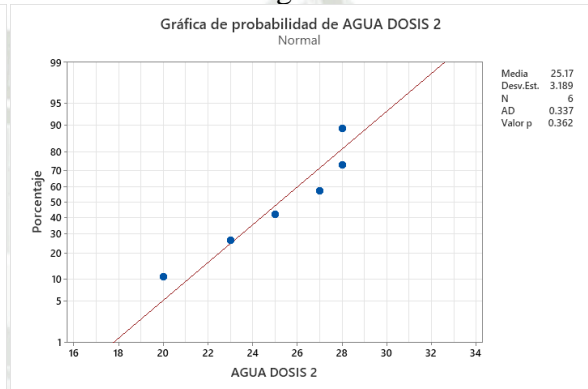
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



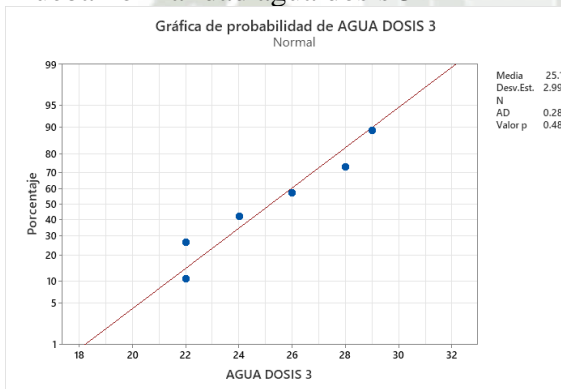
### Prueba normalidad agua dosis 1



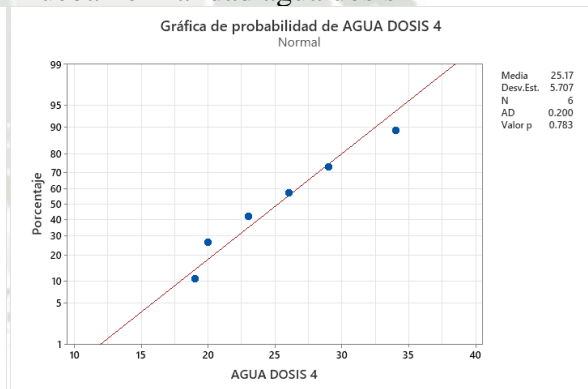
### Prueba normalidad agua dosis 2



### Prueba normalidad agua dosis 3



### Prueba normalidad agua dosis 4



## Método 100 % pescado – 0 % algas

Hipótesis nula Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

## Información del factor

### Factor Niveles

### Valores

Factor 4 100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 1; 100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 2; 100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 3; 100 % PESCADO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	124.5	41.49	1.17	0.347
Error	20	711.5	35.58		
Total	23	836.0			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
5.96448	14.89 %	2.12 %	0.00 %

### Medias

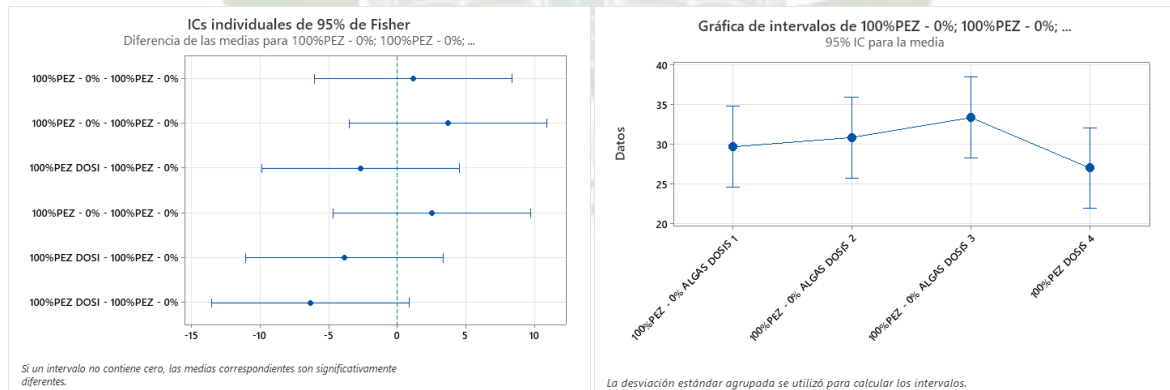
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 1	6	29.67	5.99	(24.59; 34.75)
100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 2	6	30.83	6.77	(25.75; 35.91)
100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 3	6	33.33	5.92	(28.25; 38.41)
100 % PESCADO DOSIS 4	6	27.00	5.06	(21.92; 32.08)

Desv. Est. agrupada = 5.96448

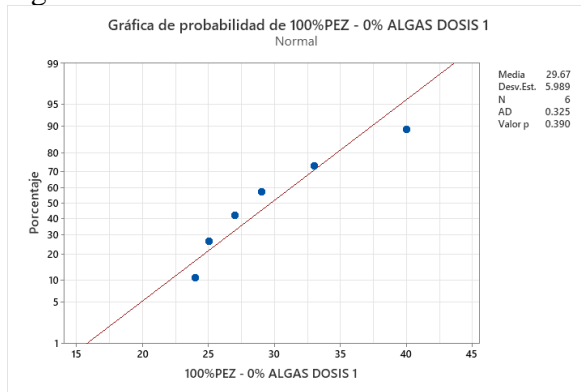
### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 3	6	33.33	A
100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 2	6	30.83	A
100 % PESCADO – 0 % ALGAS DOSIS 1	6	29.67	A
100 % PESCADO DOSIS 4	6	27.00	A

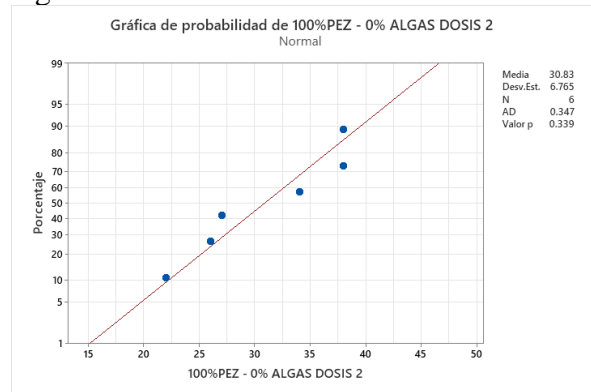
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



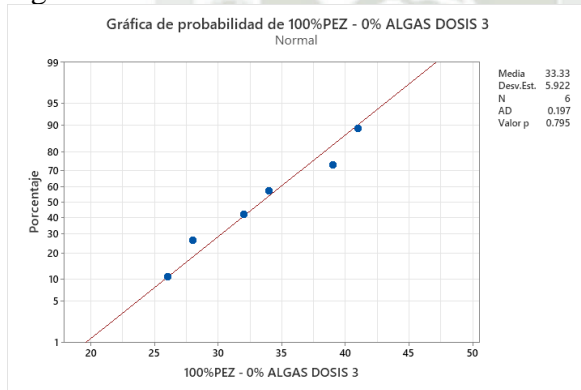
Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 1



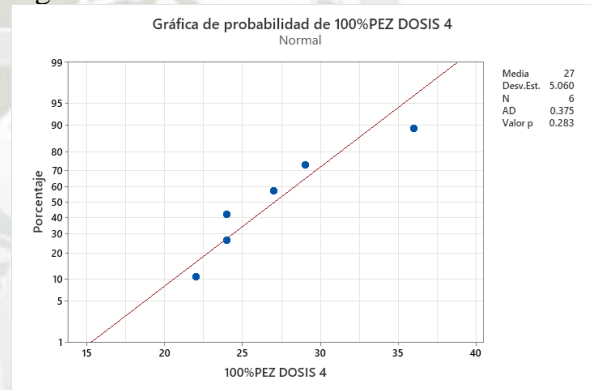
Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 2



Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 3



Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 4



**Método 80 % pescado – 20 % algas**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

**Factor Niveles**

**Valores**

Factor 4 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	274.5	91.486	13.15	0.000
Error	20	139.2	6.958		
Total	23	413.6			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
2.63787	66.35 %	61.31 %	51.55 %

## Medias

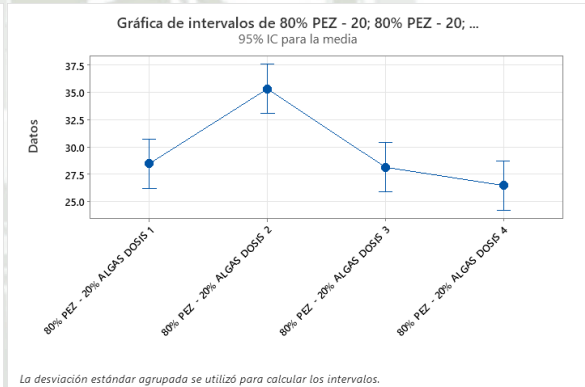
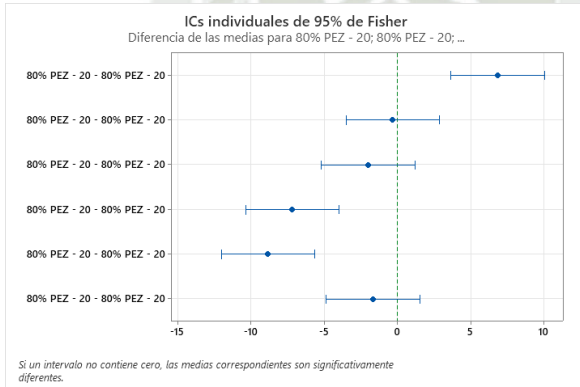
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	28.50	2.66	(26.25; 30.75)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	35.33	3.33	(33.09; 37.58)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	28.167	1.472	(25.920; 30.413)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	26.50	2.74	(24.25; 28.75)

*Desv.Est. agrupada = 2.63787*

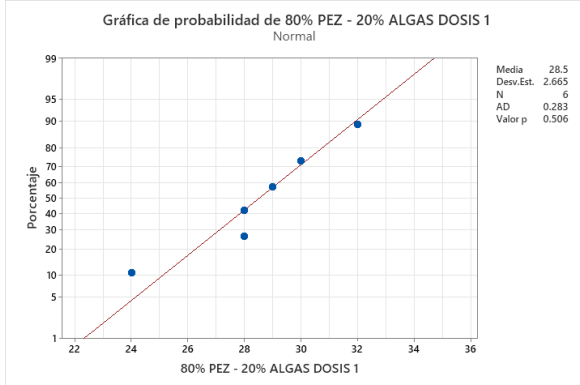
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	35.33	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	28.50	B
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	28.167	B
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	26.50	B

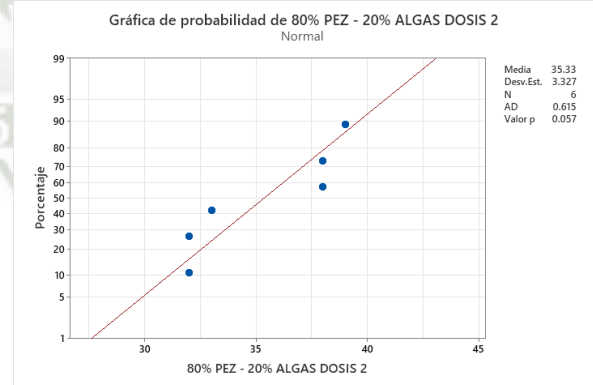
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



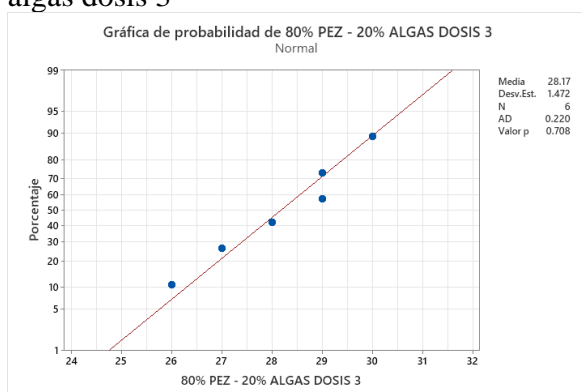
## Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 1



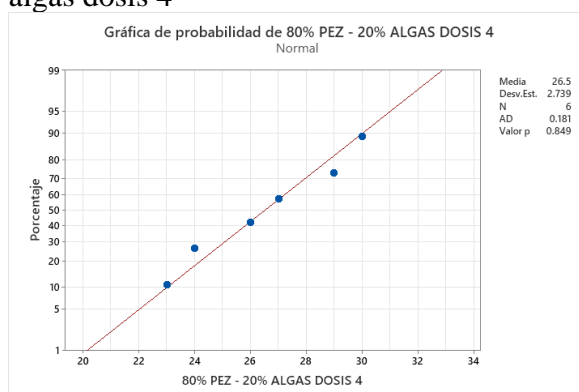
## Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 2



Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 3



Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 4



**Método 60 % pescado – 40 % algas**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
 Filas no utilizadas 5

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	919.5	306.49	15.19	0.000
Error	20	403.5	20.17		
Total	23	1323.0			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
4.49166	69.50 %	64.93 %	56.08 %

**Medias**

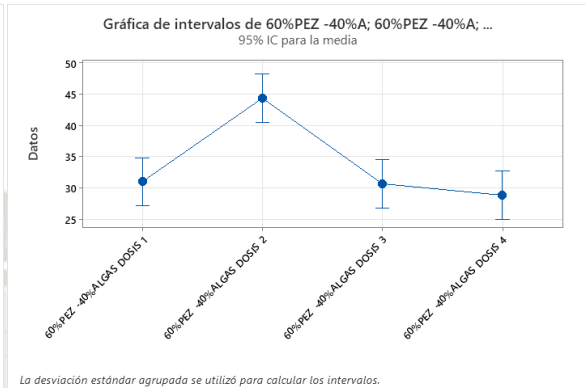
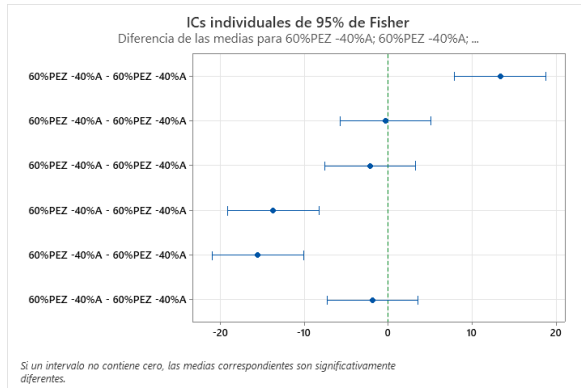
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	6	31.00	4.82	(27.17; 34.83)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	6	44.333	2.160	(40.508; 48.158)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	6	30.67	5.61	(26.84; 34.49)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	6	28.83	4.62	(25.01; 32.66)

*Desv.Est. agrupada = 4.49166*

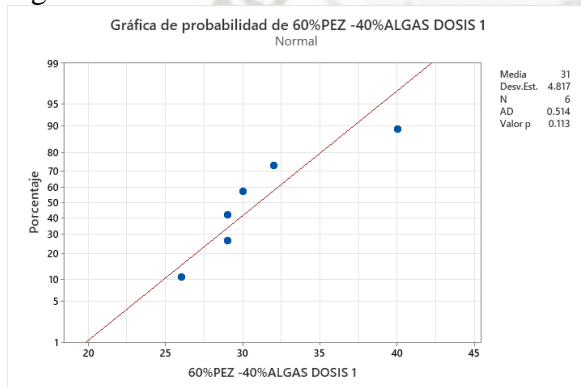
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	6	44.333	A
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	6	31.00	B
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	6	30.67	B
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	6	28.83	B

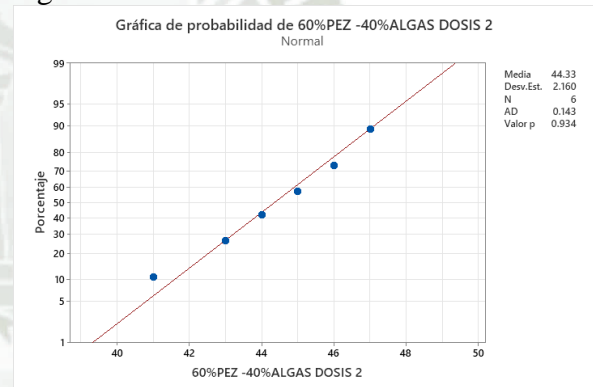
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



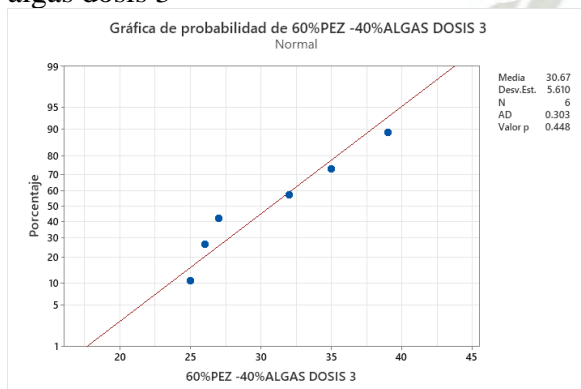
**Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 1**



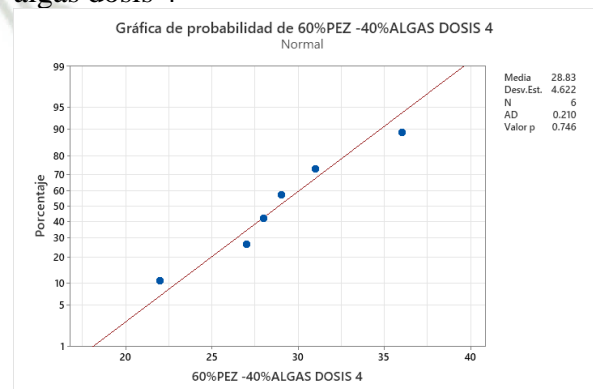
**Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 2**



**Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 3**



**Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 4**



**Método 40 % pescado – 60 % algas**

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor Niveles	Valores
Factor 4	40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1; 40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2; 40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3; 40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	269.8	89.93	2.47	0.092
Error	20	729.2	36.46		
Total	23	999.0			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
6.03807	27.01 %	16.06 %	0.00 %

### Medias

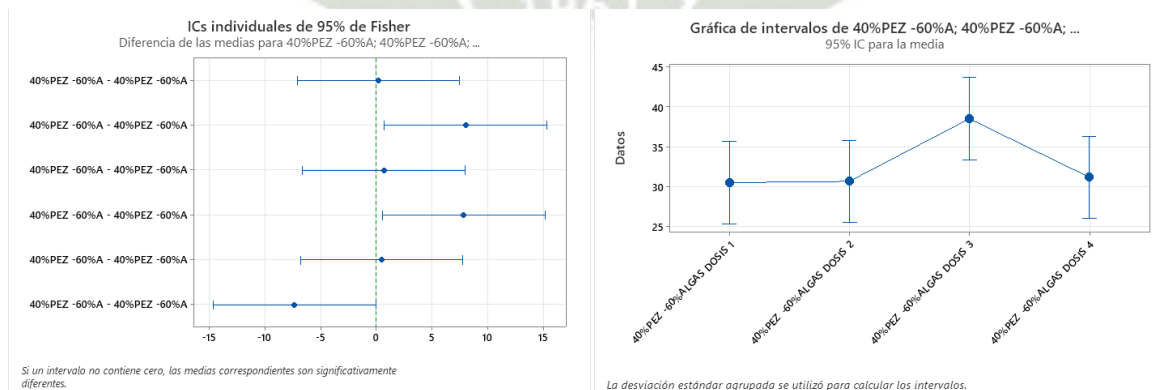
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1	6	30.50	5.47	(25.36; 35.64)
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2	6	30.67	4.08	(25.52; 35.81)
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.50	7.94	(33.36; 43.64)
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4	6	31.17	6.01	(26.02; 36.31)

Desv.Est. agrupada = 6.03807

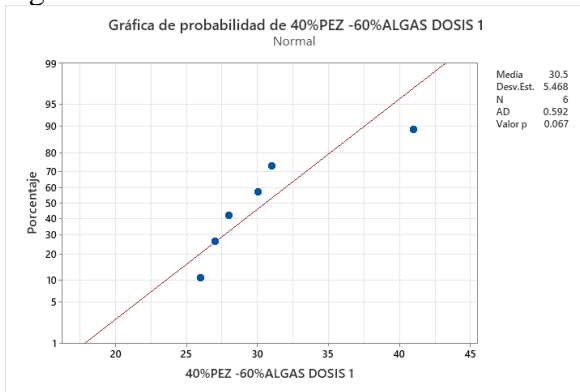
### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.50	A
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4	6	31.17	B
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2	6	30.67	B
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1	6	30.50	B

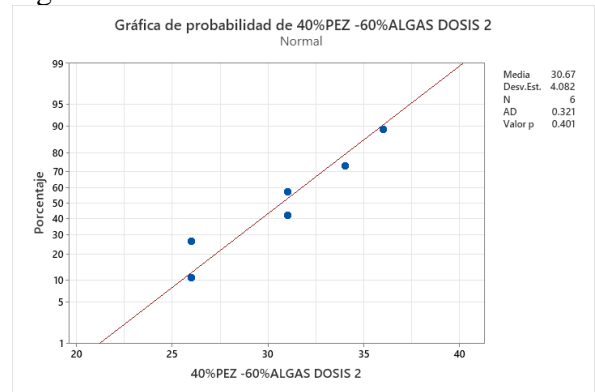
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



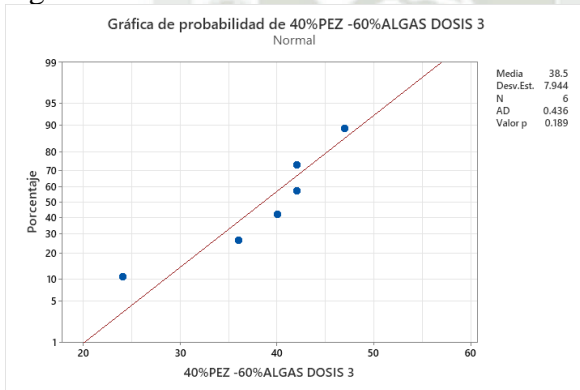
**Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 1**



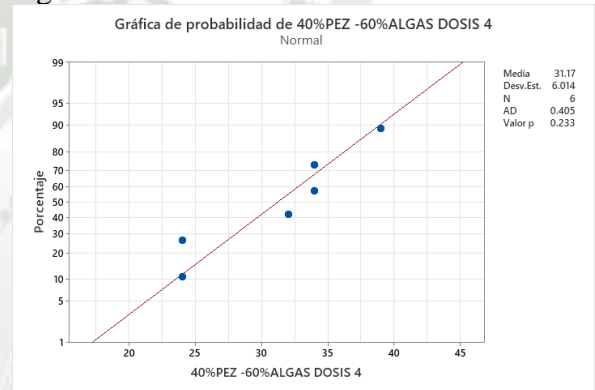
**Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 2**



**Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 3**



**Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 4**



**Método 20 % pescado – 80 % algas**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	102.3	34.11	1.30	0.301
Error	20	523.0	26.15		
Total	23	625.3			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
5.11371	16.36 %	3.82 %	0.00 %

## Medias

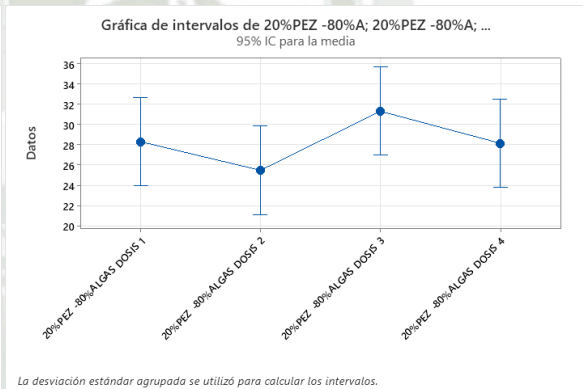
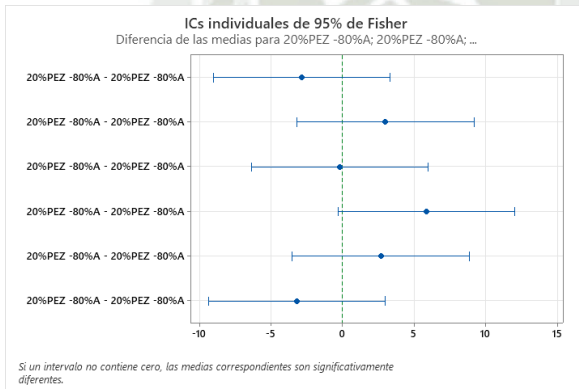
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	6	28.33	4.84	(23.98; 32.69)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	6	25.50	2.59	(21.15; 29.85)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	6	31.33	8.21	(26.98; 35.69)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	6	28.17	2.64	(23.81; 32.52)

*Desv.Est. agrupada = 5.11371*

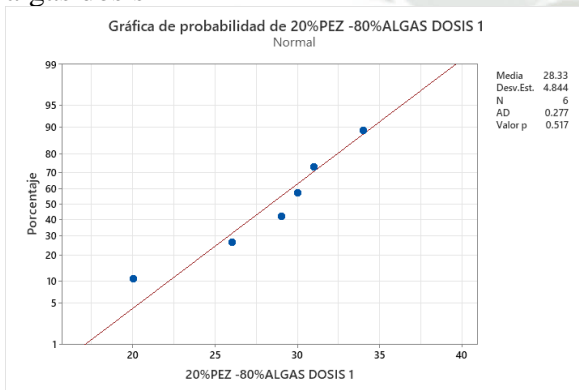
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	6	31.33	A
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	6	28.33	A
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	6	28.17	A
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	6	25.50	A

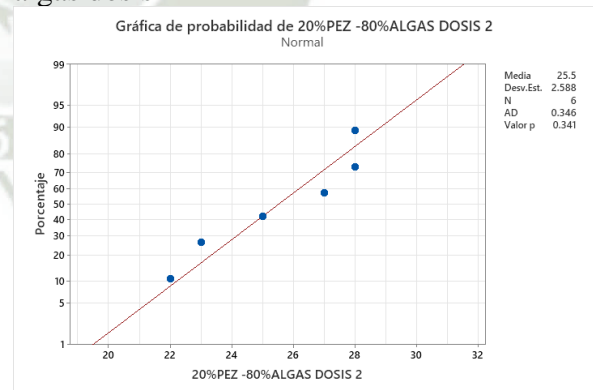
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



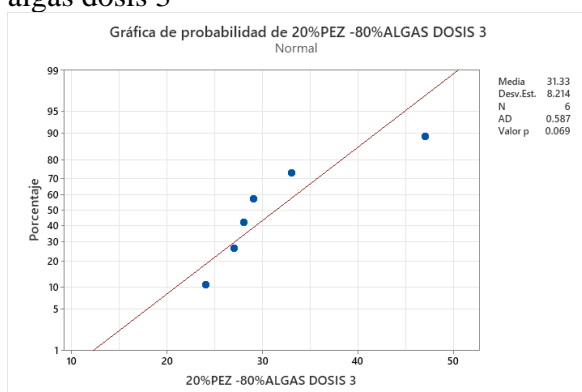
## Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 1



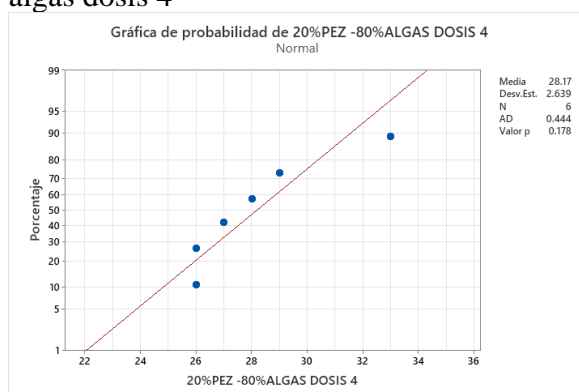
## Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 2



Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 3



Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 4



**Método 100 % algas – 0 % pescado**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	100 % ALGAS DOSIS 1; 100 % ALGAS DOSIS 2; 100 % ALGAS DOSIS 3; 100 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	81.12	27.04	0.89	0.465
Error	20	609.50	30.47		
Total	23	690.62			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
5.52042	11.75 %	0.00 %	0.00 %

**Medias**

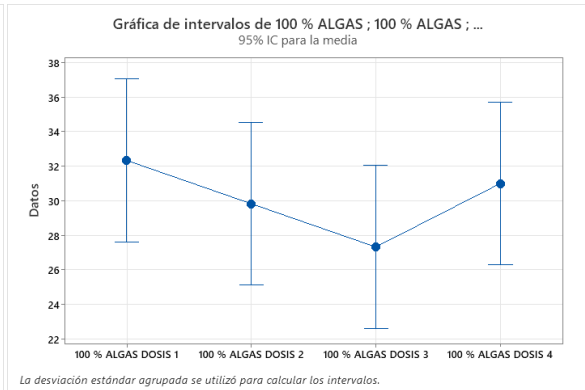
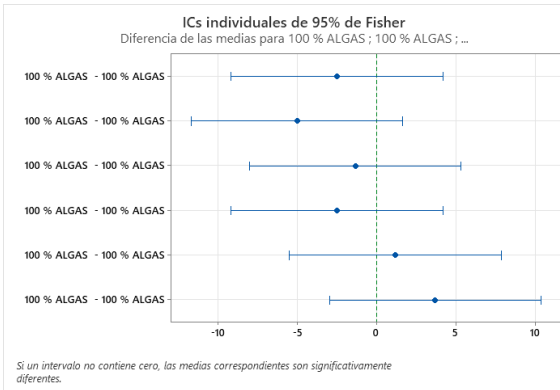
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
100 % ALGAS DOSIS 1	6	32.33	7.55	(27.63; 37.03)
100 % ALGAS DOSIS 2	6	29.83	4.54	(25.13; 34.53)
100 % ALGAS DOSIS 3	6	27.33	3.93	(22.63; 32.03)
100 % ALGAS DOSIS 4	6	31.00	5.37	(26.30; 35.70)

*Desv.Est. agrupada = 5.52042*

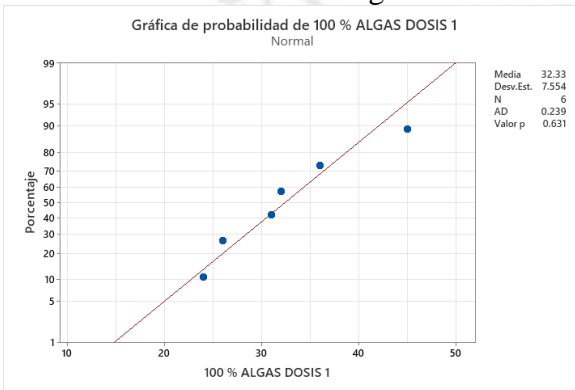
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
100 % ALGAS DOSIS 1	6	32.33	A
100 % ALGAS DOSIS 4	6	31.00	A
100 % ALGAS DOSIS 2	6	29.83	A
100 % ALGAS DOSIS 3	6	27.33	A

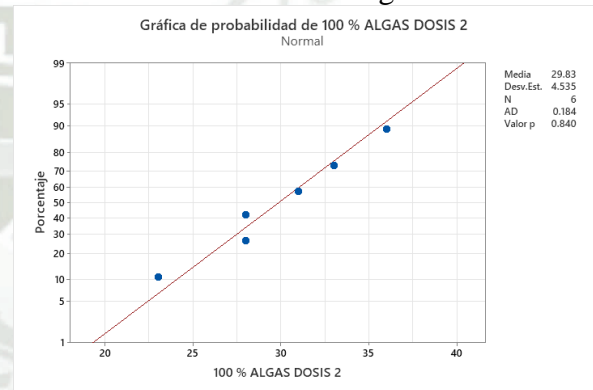
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



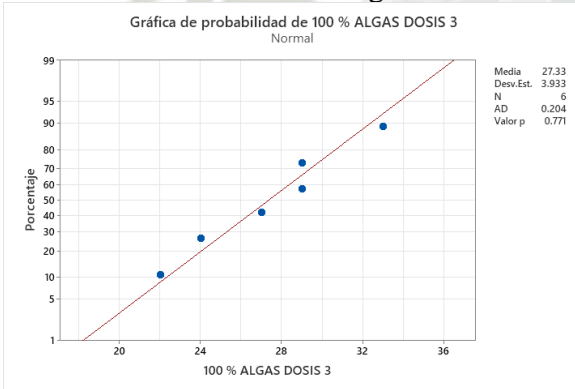
### Prueba normalidad 100 % algas dosis 1



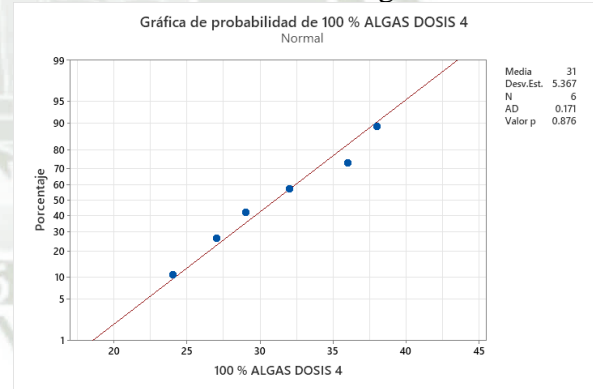
### Prueba normalidad 100 % algas dosis 2



### Prueba normalidad 100 % algas dosis 3



### Prueba normalidad 100 % algas dosis 4



## Método biol

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

## Información del factor

Factor Niveles	Valores
Factor 4	Biol dosis 1; biol dosis 2; biol dosis 3; biol dosis 4

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	22.46	7.486	0.65	0.592
Error	20	230.50	11.525		
Total	23	252.96			

## Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
3.39485	8.88 %	0.00 %	0.00 %

## Medias

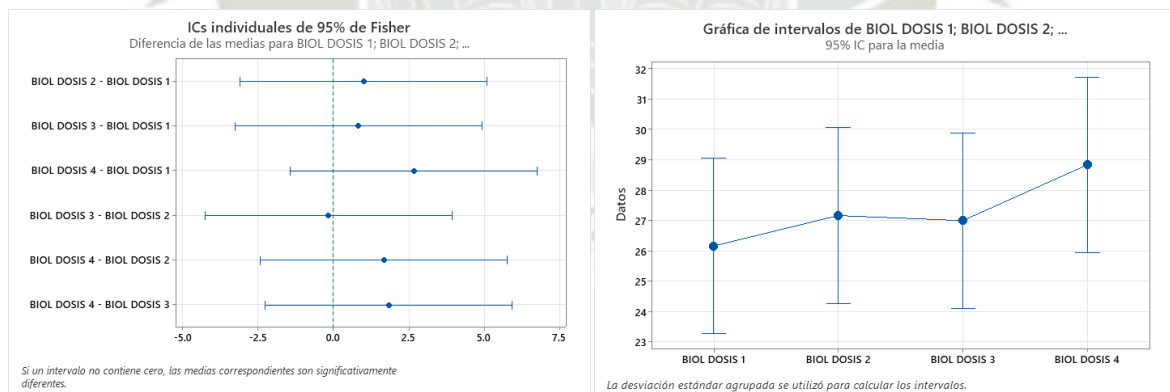
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
Biol dosis 1	6	26.17	3.87	(23.28; 29.06)
Biol dosis 2	6	27.17	3.13	(24.28; 30.06)
Biol dosis 3	6	27.00	4.20	(24.11; 29.89)
Biol dosis 4	6	28.833	1.941	(25.942; 31.724)

*Desv.Est. agrupada = 3.39485*

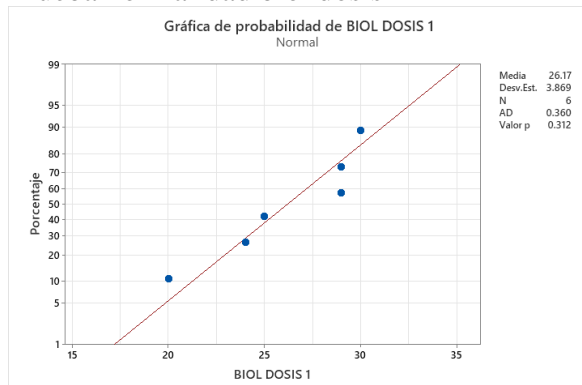
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
Biol dosis 4	6	28.833	A
Biol dosis 2	6	27.17	A
Biol dosis 3	6	27.00	A
Biol dosis 1	6	26.17	A

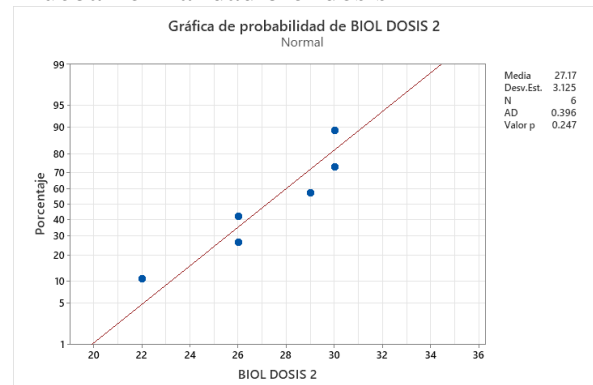
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



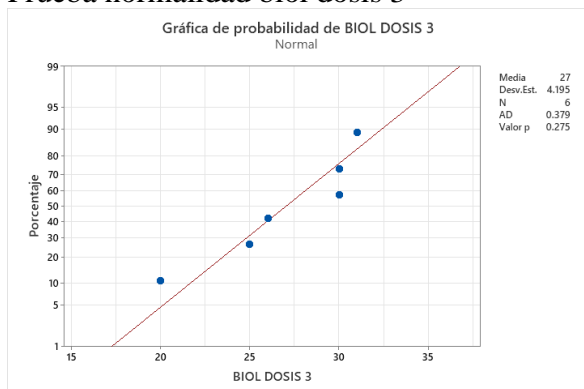
## Prueba normalidad biol dosis 1



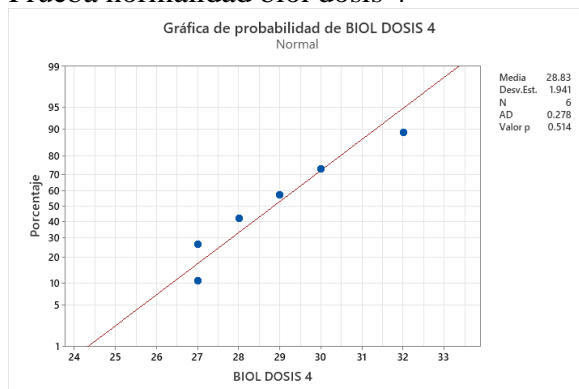
## Prueba normalidad biol dosis 2



### Prueba normalidad biol dosis 3



### Prueba normalidad biol dosis 4



### Método químico

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
 Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor Niveles	Valores
Factor 4	QUIMICO DOSIS 1; QUIMICO DOSIS 2; QUIMICO DOSIS 3; QUIMICO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	422.1	140.708	20.77	0.000
Error	20	135.5	6.775		
Total	23	557.6			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
2.60288	75.70 %	72.06 %	65.01 %

### Medias

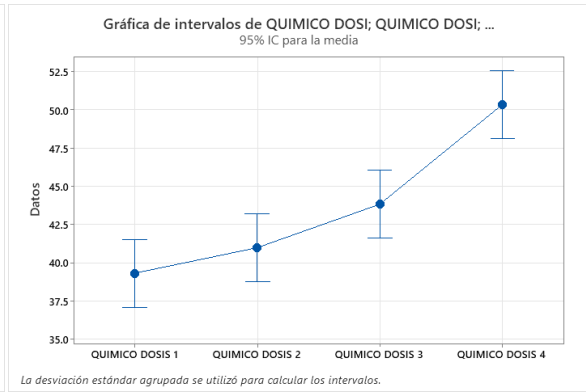
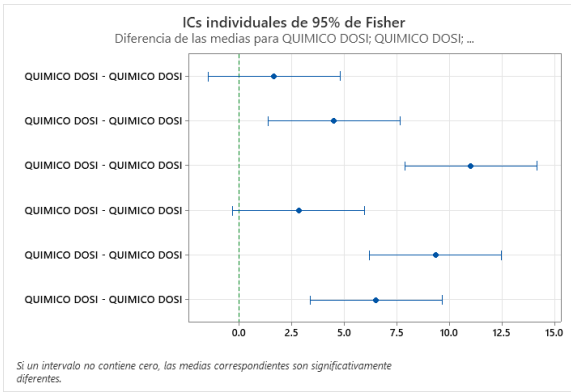
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
QUIMICO DOSIS 1	6	39.333	1.751	(37.117; 41.550)
QUIMICO DOSIS 2	6	41.000	2.366	(38.783; 43.217)
QUIMICO DOSIS 3	6	43.83	3.87	(41.62; 46.05)
QUIMICO DOSIS 4	6	50.333	1.862	(48.117; 52.550)

Desv.Est. agrupada = 2.60288

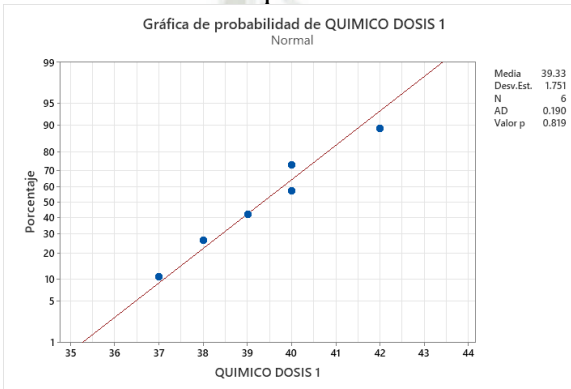
### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
QUIMICO DOSIS 4	6	50.333	A
QUIMICO DOSIS 3	6	43.83	B
QUIMICO DOSIS 2	6	41.000	B C
QUIMICO DOSIS 1	6	39.333	C

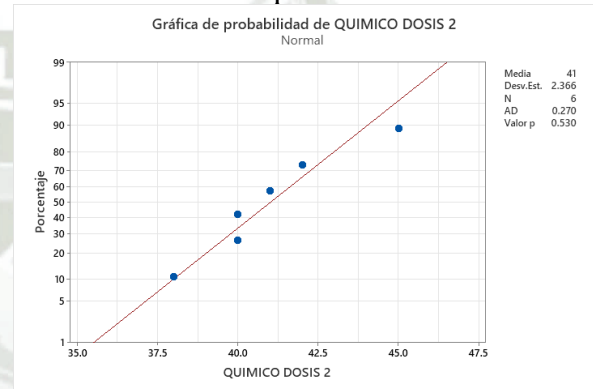
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



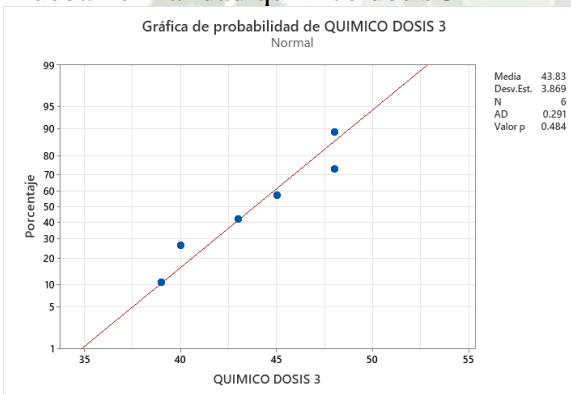
### Prueba normalidad químico dosis 1



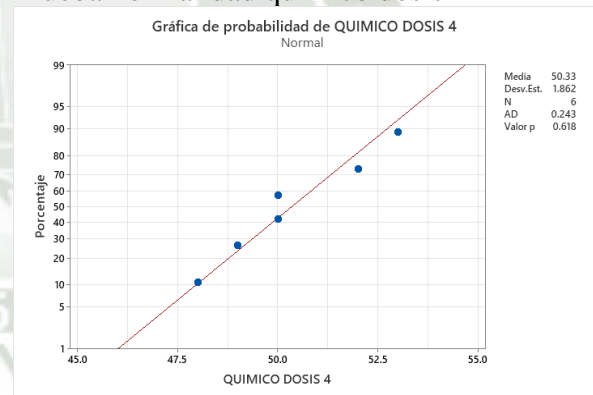
### Prueba normalidad químico dosis 2



### Prueba normalidad químico dosis 3



### Prueba normalidad químico dosis 4



## PRUEBA GENERAL DE CRECIMIENTO

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha$	$\alpha = 0.05$
Filas no utilizadas	5

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

<b>Factor Niveles</b>	<b>Valores</b>
Factor 36	AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; AGUA DOSIS 3; AGUA DOSIS 4; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 100 % PESCADO DOSIS 4; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4; 60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 1; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4; 40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1; 40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2; 40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3; 40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4; 100 % ALGAS DOSIS 1; 100 % ALGAS DOSIS 2; 100 % ALGAS DOSIS 3; 100 % ALGAS DOSIS 4; BIOL DOSIS 1; BIOL DOSIS 2; BIOL DOSIS 3; BIOL DOSIS 4; QUIMICO DOSIS 1; QUIMICO DOSIS 2; QUIMICO DOSIS 3; QUIMICO DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>Ajust. MC</b>	<b>Ajust. Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Factor	35	7630	217.99	9.99	0.000
Error	180	3927	21.82		
Total	215	11557			

**Resumen del modelo**

<b>S</b>	<b>R-cuadrado</b>	<b>R-cuadrado(ajustado)</b>	<b>R-cuadrado (pred)</b>
4.67093	66.02 %	59.41 %	51.07 %

## Medias

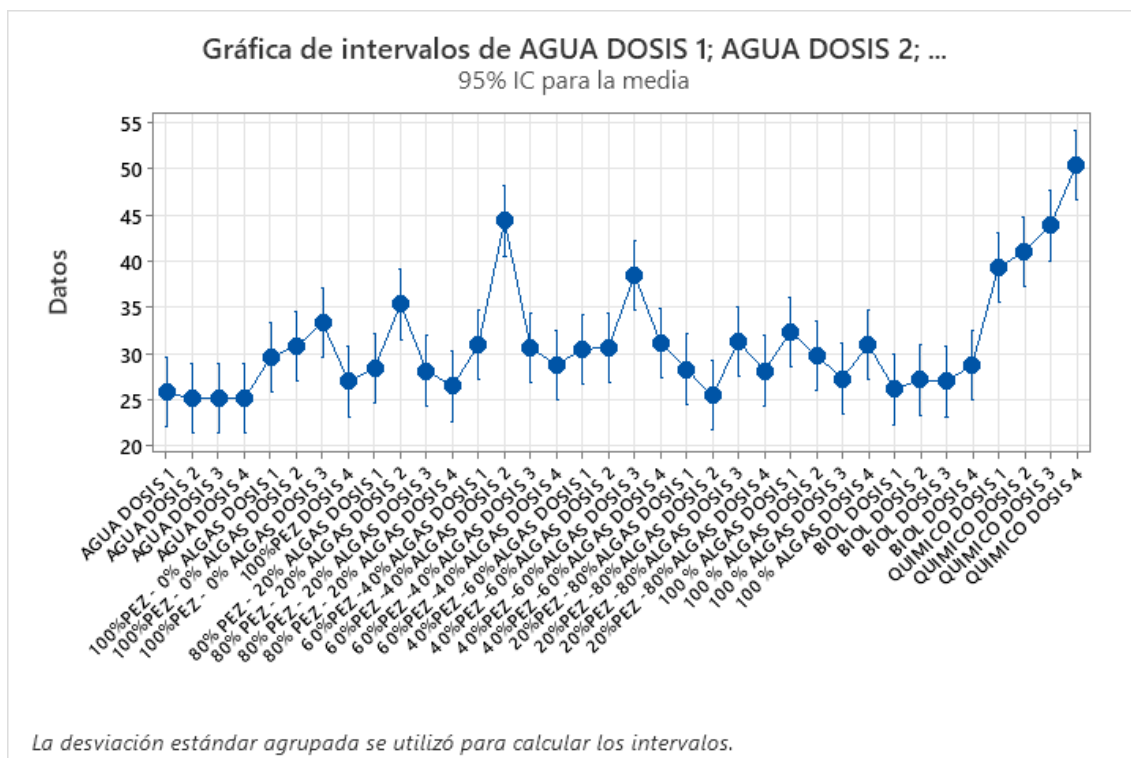
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	25.83	6.11	(22.07; 29.60)
AGUA DOSIS 2	6	25.17	3.19	(21.40; 28.93)
AGUA DOSIS 3	6	25.17	2.99	(21.40; 28.93)
AGUA DOSIS 4	6	25.17	5.71	(21.40; 28.93)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	29.67	5.99	(25.90; 33.43)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	30.83	6.77	(27.07; 34.60)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	33.33	5.92	(29.57; 37.10)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4	6	27.00	5.06	(23.24; 30.76)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	28.50	2.66	(24.74; 32.26)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	35.33	3.33	(31.57; 39.10)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	28.167	1.472	(24.404; 31.929)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	26.50	2.74	(22.74; 30.26)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	6	31.00	4.82	(27.24; 34.76)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	6	44.333	2.160	(40.571; 48.096)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	6	30.67	5.61	(26.90; 34.43)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	6	28.83	4.62	(25.07; 32.60)
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1	6	30.50	5.47	(26.74; 34.26)
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2	6	30.67	4.08	(26.90; 34.43)
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.50	7.94	(34.74; 42.26)
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4	6	31.17	6.01	(27.40; 34.93)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	6	28.33	4.84	(24.57; 32.10)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	6	25.50	2.59	(21.74; 29.26)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	6	31.33	8.21	(27.57; 35.10)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	6	28.17	2.64	(24.40; 31.93)
100 % ALGAS DOSIS 1	6	32.33	7.55	(28.57; 36.10)
100 % ALGAS DOSIS 2	6	29.83	4.54	(26.07; 33.60)
100 % ALGAS DOSIS 3	6	27.33	3.93	(23.57; 31.10)
100 % ALGAS DOSIS 4	6	31.00	5.37	(27.24; 34.76)
BIOL DOSIS 1	6	26.17	3.87	(22.40; 29.93)
BIOL DOSIS 2	6	27.17	3.13	(23.40; 30.93)
BIOL DOSIS 3	6	27.00	4.20	(23.24; 30.76)
BIOL DOSIS 4	6	28.833	1.941	(25.071; 32.596)
QUIMICO DOSIS 1	6	39.333	1.751	(35.571; 43.096)
QUIMICO DOSIS 2	6	41.000	2.366	(37.237; 44.763)
QUIMICO DOSIS 3	6	43.83	3.87	(40.07; 47.60)
QUIMICO DOSIS 4	6	50.333	1.862	(46.571; 54.096)

*Desv.Est. agrupada = 4.67093*

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
QUIMICO DOSIS 4	6	50.333	A
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	6	44.333	B
QUIMICO DOSIS 3	6	43.83	B
QUIMICO DOSIS 2	6	41.000	B C
QUIMICO DOSIS 1	6	39.333	B C D
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.50	C D E
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	35.33	DEF
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	33.33	E F G
100 % ALGAS DOSIS 1	6	32.33	F G H
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	6	31.33	F G H I
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4	6	31.17	F G H I
100 % ALGAS DOSIS 4	6	31.00	F G H I J
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	6	31.00	F G H I J
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	30.83	F G H I J
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2	6	30.67	F G H I J K
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	6	30.67	F G H I J K
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1	6	30.50	F G H I J K
100 % ALGAS DOSIS 2	6	29.83	G H I J K L
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	29.67	G H I J K L
BIOL DOSIS 4	6	28.833	G H I J K L
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	6	28.83	G H I J K L
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	28.50	G H I J K L
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	6	28.33	G H I J K L
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	6	28.17	G H I J K L
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	28.167	G H I J K L
100 % ALGAS DOSIS 3	6	27.33	H I J K L
BIOL DOSIS 2	6	27.17	H I J K L
BIOL DOSIS 3	6	27.00	I J K L
100 % PESCADO DOSIS 4	6	27.00	I J K L
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	26.50	I J K L
BIOL DOSIS 1	6	26.17	I J K L
AGUA DOSIS 1	6	25.83	J K L
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	6	25.50	K L
AGUA DOSIS 4	6	25.17	L
AGUA DOSIS 3	6	25.17	L
AGUA DOSIS 2	6	25.17	L

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



## ANOVA RESUMEN DE LOS MEJORES TRATAMIENTO Y DOSIS EN CRECIMIENTO

### Método crecimiento (cm)

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

#### Factor Niveles Valores

Factor 9      Agua Dosis 1; 100 % Pescado - 0 % Algas Dosis 3; 80 % Pescado - 20 % Algas Dosis 2; 60 % Pescado - 40 % Algas Dosis 2; 40 % Pescado - 60 % Algas Dosis 3; 20 % Pescado - 80 % Algas Dosis 3; 0 % Pescado - 100 % Algas Dosis 1; Biol Dosis 4; Químico Dosis 4

### Análisis de Varianza

#### Fuente GL SC Ajust. MC Ajust. Valor F Valor p

Factor	8	2862	357.75	11.38	0.000
Error	45	1415	31.45		
Total	53	4277			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado		
	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	(pred)
5.60786	66.91 %	61.03 %	52.36 %

**Medias**

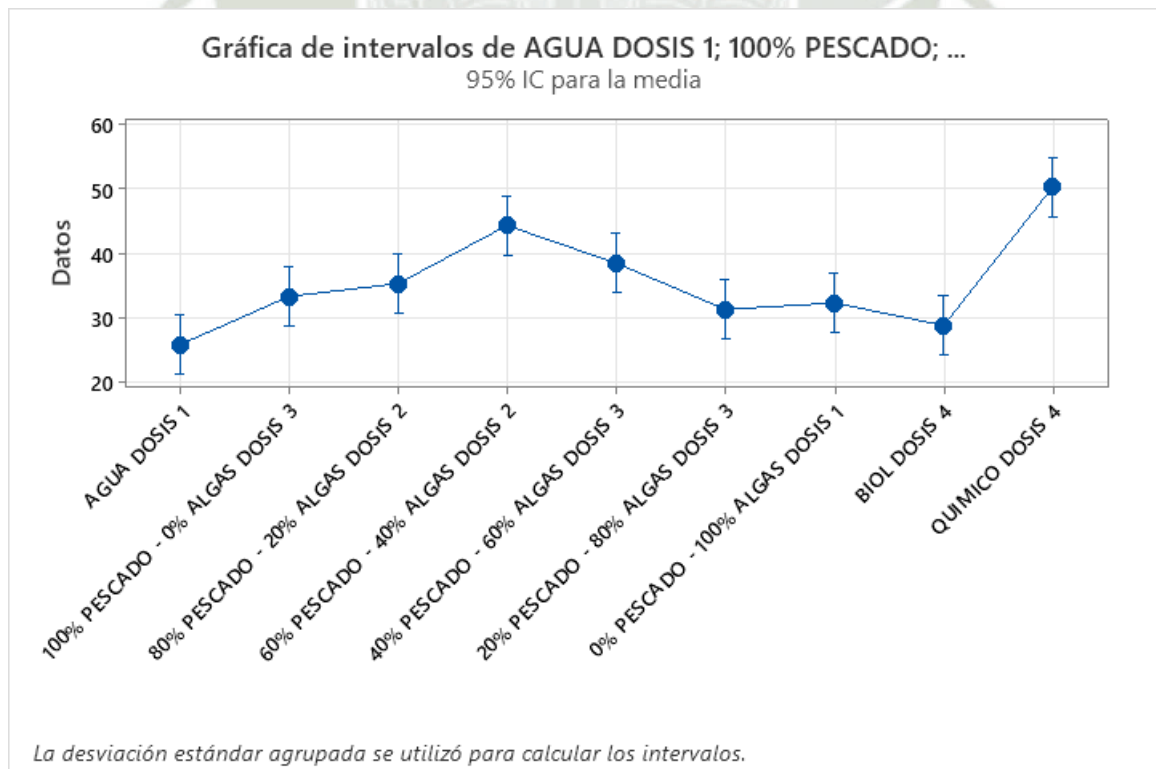
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	25.83	6.11	(21.22; 30.44)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	33.33	5.92	(28.72; 37.94)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	35.33	3.33	(30.72; 39.94)
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2	6	44.333	2.160	(39.722; 48.944)
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.50	7.94	(33.89; 43.11)
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3	6	31.33	8.21	(26.72; 35.94)
0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1	6	32.33	7.55	(27.72; 36.94)
BIOL DOSIS 4	6	28.833	1.941	(24.222; 33.444)
QUIMICO DOSIS 4	6	50.333	1.862	(45.722; 54.944)

*Desv. Est. agrupada = 5.60786*

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
QUIMICO DOSIS 4	6	50.333	A
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2	6	44.333	A B
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.50	B C
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	35.33	C D
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	33.33	C D
0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1	6	32.33	C D E
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3	6	31.33	D E
BIOL DOSIS 4	6	28.833	D E
AGUA DOSIS 1	6	25.83	E

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



## ANEXO 2.2

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO FRESCO EN LA ALFALFA (kg)

#### Método Agua

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha = 0.05$	

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; AGUA DOSIS 3; AGUA DOSIS 4

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.006779	0.002260	4.24	0.018
Error	20	0.010649	0.000532		
Total	23	0.017428			

#### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0230754	38.89 %	29.73 %	12.01 %

#### Medias

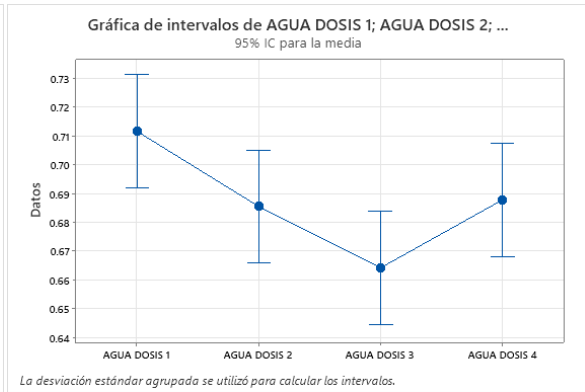
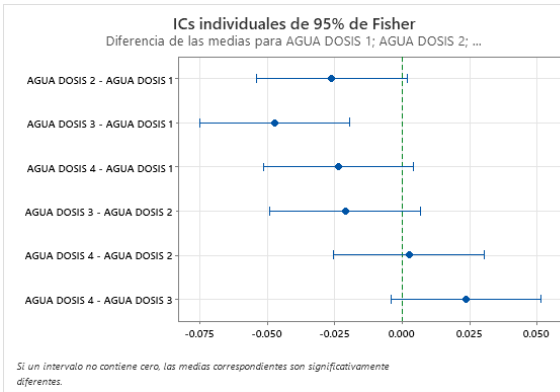
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	0.71162	0.01973	(0.69197; 0.73127)
AGUA DOSIS 2	6	0.68545	0.02303	(0.66580; 0.70510)
AGUA DOSIS 3	6	0.66418	0.01580	(0.64453; 0.68383)
AGUA DOSIS 4	6	0.6878	0.0310	(0.6682; 0.7075)

*Desv.Est. agrupada = 0.0230754*

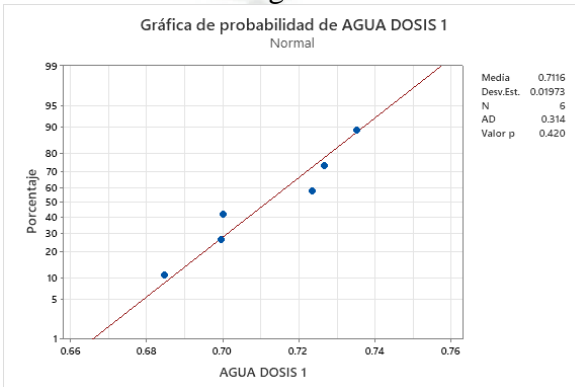
#### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
AGUA DOSIS 1	6	0.71162	A
AGUA DOSIS 4	6	0.6878	A B
AGUA DOSIS 2	6	0.68545	B
AGUA DOSIS 3	6	0.66418	B

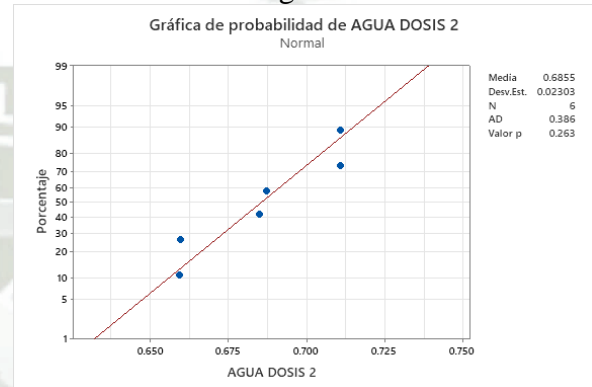
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



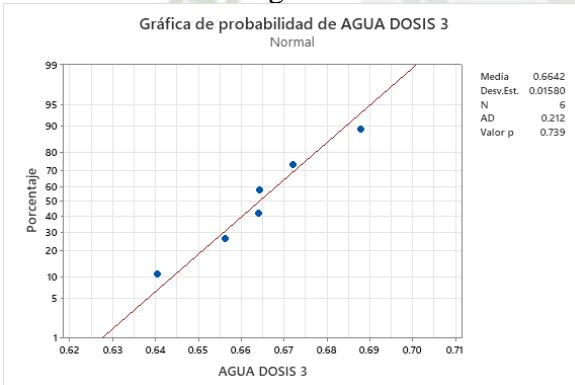
### Prueba normalidad agua dosis 1



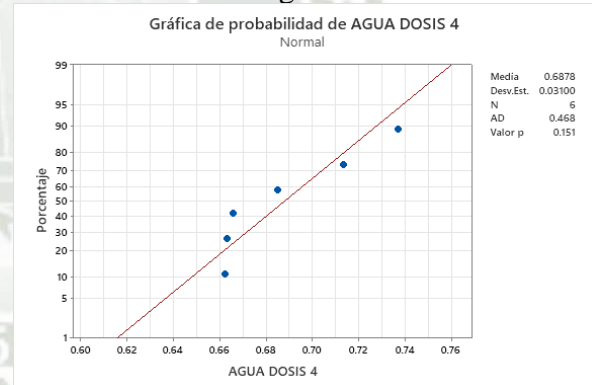
### Prueba normalidad agua dosis 2



### Prueba normalidad agua dosis 3



### Prueba normalidad agua dosis 4



### Método 100 % pescado – 0 % algas

Hipótesis nula Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

#### Factor Niveles

#### Valores

Factor	4	100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4
--------	---	--

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.274417	0.091472	190.68	0.000
Error	20	0.009594	0.000480		
Total	23	0.284011			

## Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0219026	96.62 %	96.12 %	95.14 %

## Medias

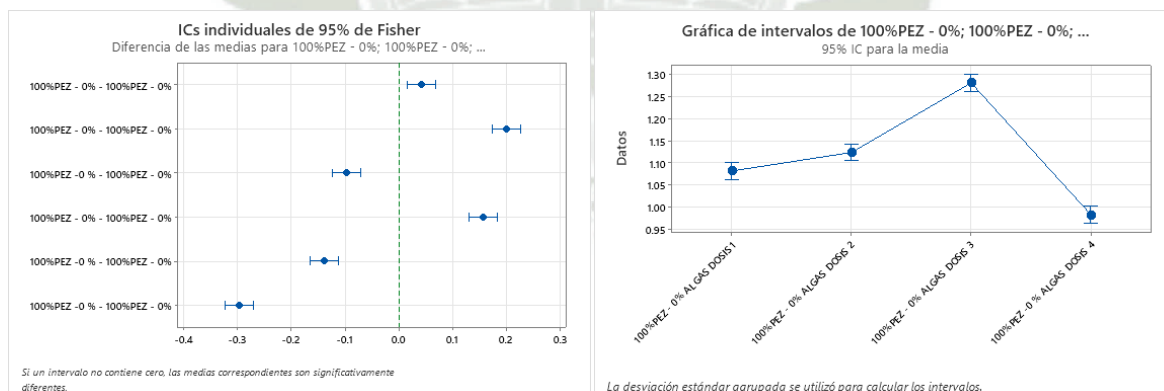
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	1.08270	0.01792	(1.06405; 1.10135)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	1.12440	0.00124	(1.10575; 1.14305)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2811	0.0357	(1.2624; 1.2997)
100 %PESCADO -0 % ALGAS DOSIS 4	6	0.98438	0.01788	(0.96572; 1.00303)

*Desv.Est. agrupada = 0.0219026*

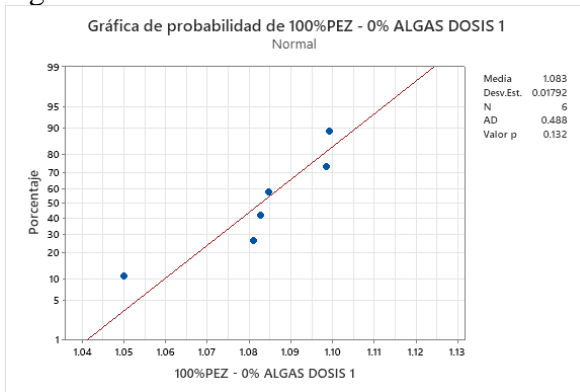
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2811	A
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	1.12440	B
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	1.08270	C
100 %PESCADO -0 % ALGAS DOSIS 4	6	0.98438	D

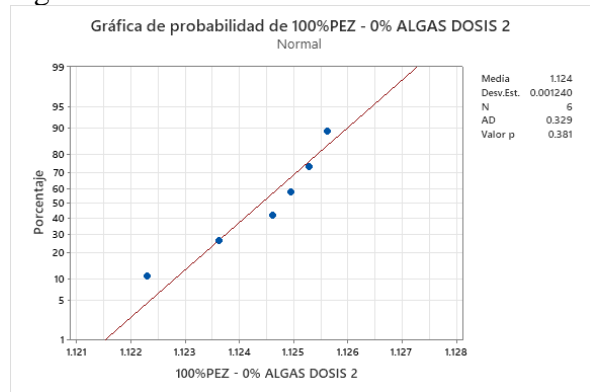
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



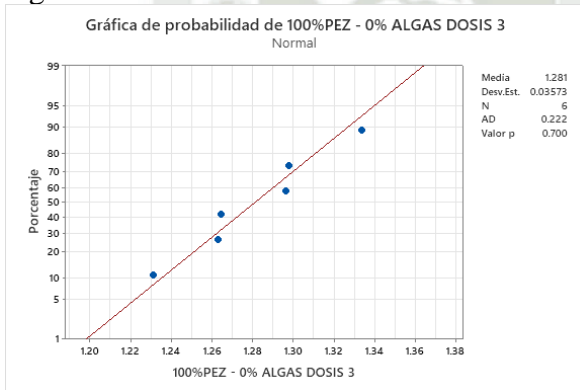
Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 1



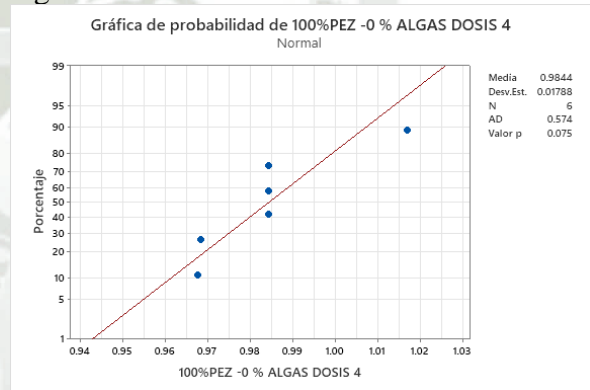
Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 2



Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 3



Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 4



**Método 80 % pescado – 20 % algas**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Factor 4	80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.76400	0.254666	192.58	0.000
Error	20	0.02645	0.001322		
Total	23	0.79045			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0363650	96.65 %	96.15 %	95.18 %

## Medias

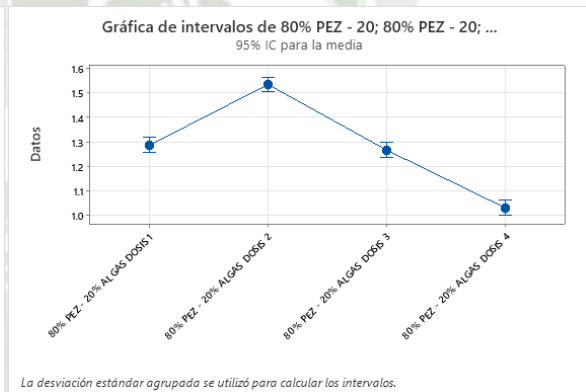
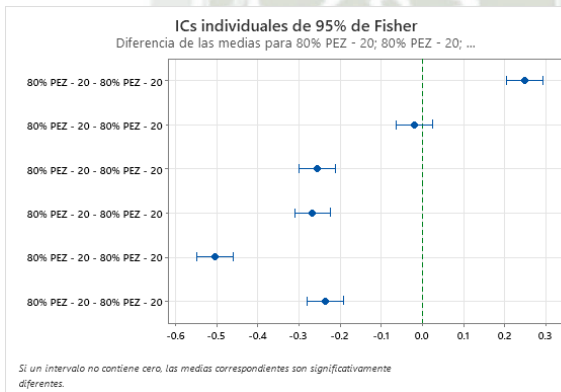
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	1.2865	0.0368	(1.2556; 1.3175)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5347	0.0502	(1.5038; 1.5657)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2668	0.0351	(1.2358; 1.2978)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	1.03053	0.01357	(0.99957; 1.06150)

*Desv.Est. agrupada = 0.0363650*

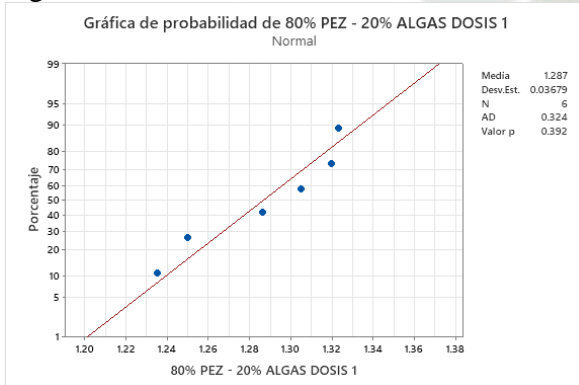
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5347	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	1.2865	B
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2668	B
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	1.03053	C

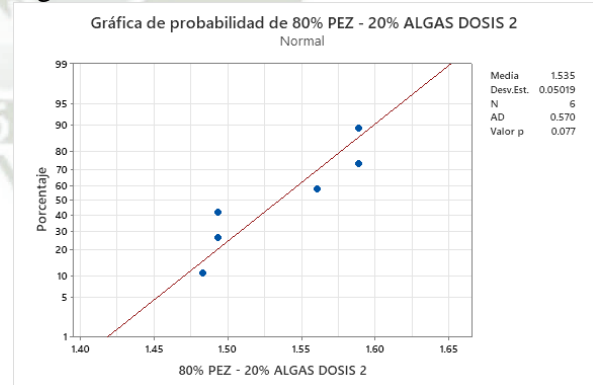
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



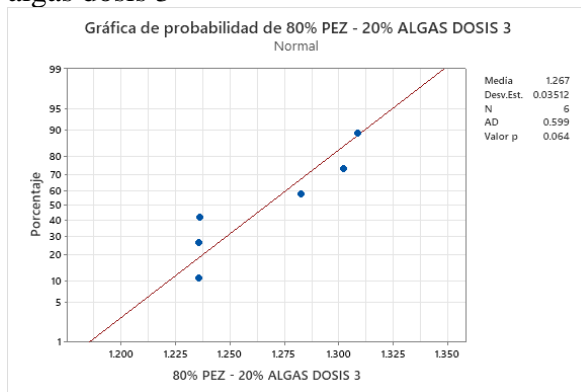
## Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 1



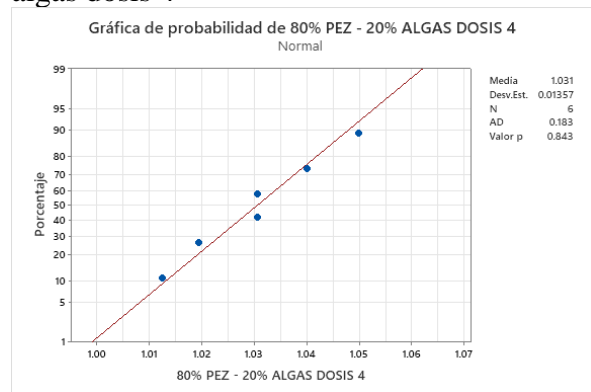
## Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 2



Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 3



Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 4



**Método 60 % pescado – 40 % algas**

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	1.20821	0.402737	88.05	0.000
Error	20	0.09148	0.004574		
Total	23	1.29969			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0676306	92.96 %	91.91 %	89.86 %

**Medias**

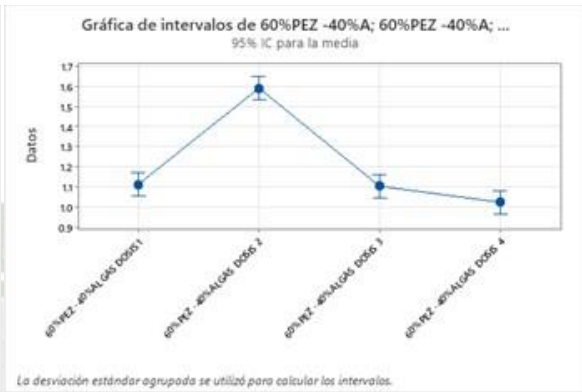
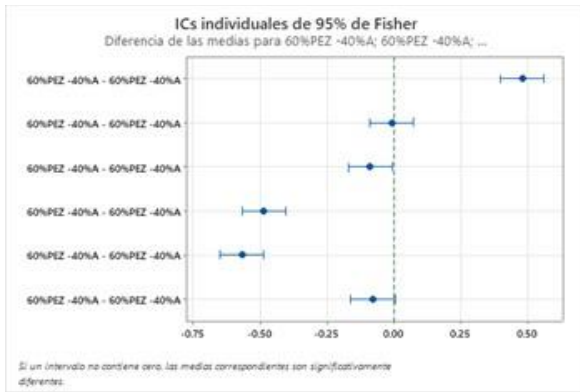
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1	6	1.1133	0.0919	(1.0557; 1.1709)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2	6	1.5921	0.0336	(1.5345; 1.6497)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3	6	1.1038	0.0831	(1.0462; 1.1613)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0237	0.0426	(0.9661; 1.0813)

*Desv.Est. agrupada = 0.0676306*

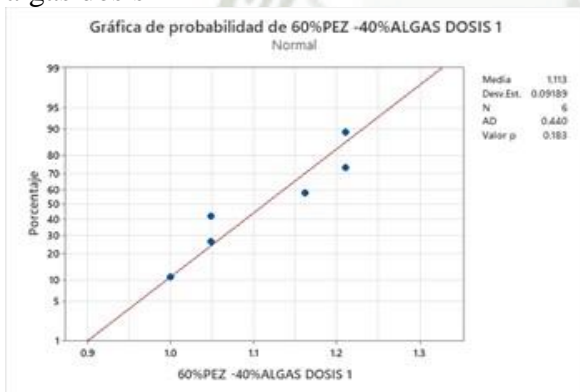
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2	6	1.5921	A
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1	6	1.1133	B
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3	6	1.1038	B C
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0237	C

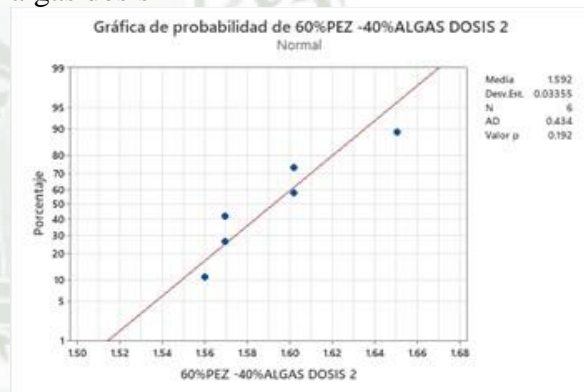
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



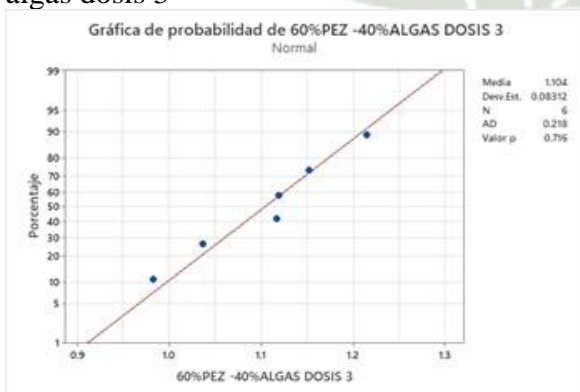
Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 1



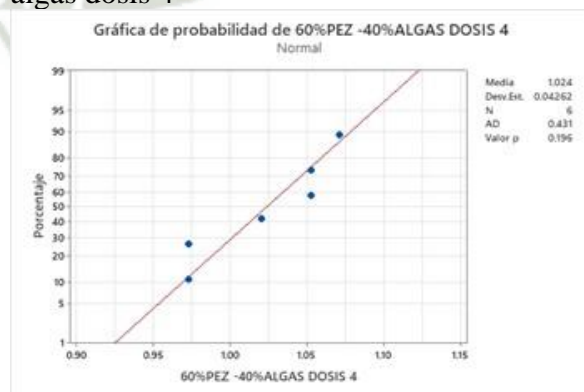
Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 2



Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 3



Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 4



**Método 40 % pescado – 60 % algas**

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

## Información del factor

Factor Niveles	Valores
Factor 4	40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.48223	0.160745	179.90	0.000
Error	20	0.01787	0.000893		
Total	23	0.50010			

## Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0298914	96.43 %	95.89 %	94.85 %

## Medias

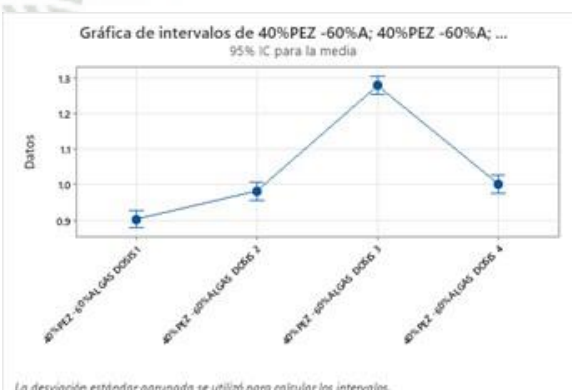
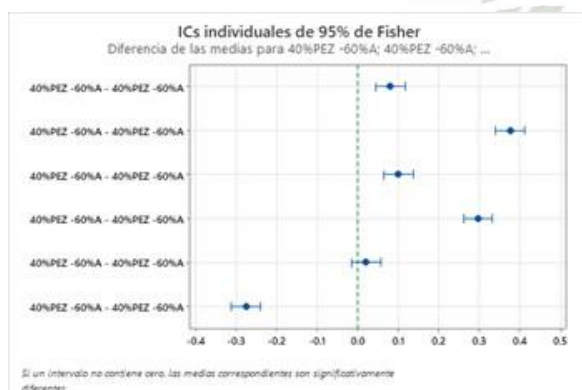
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	6	0.90322	0.01262	(0.87776; 0.92867)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	6	0.9826	0.0492	(0.9572; 1.0081)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	6	1.27871	0.00952	(1.25325; 1.30417)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0026	0.0300	(0.9771; 1.0280)

*Desv.Est. agrupada = 0.0298914*

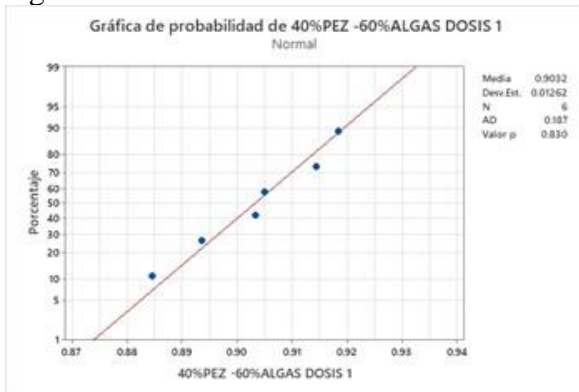
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	6	1.27871	A
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0026	B
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	6	0.9826	B
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	6	0.90322	C

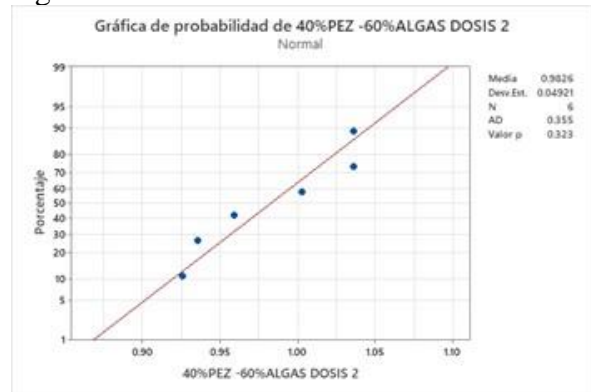
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



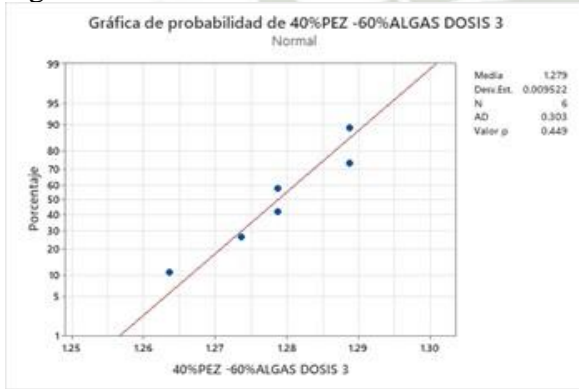
Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 1



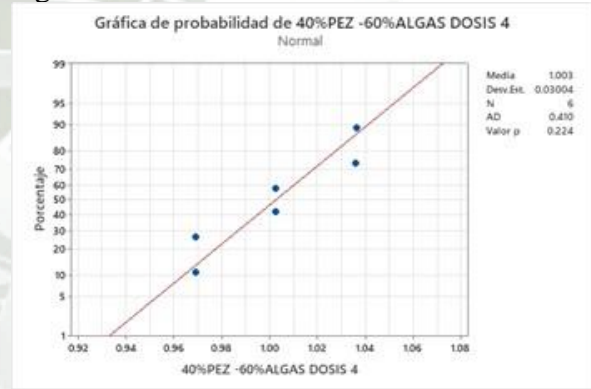
Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 2



Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 3



Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 4



### Método 20 % pescado – 80 % algas

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor Niveles	Valores
Factor 4	20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.20714	0.069048	42.57	0.000
Error	20	0.03244	0.001622		
Total	23	0.23958			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0402717	86.46 %	84.43 %	80.50 %

## Medias

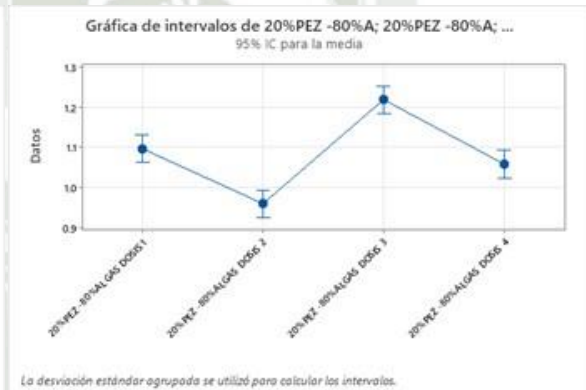
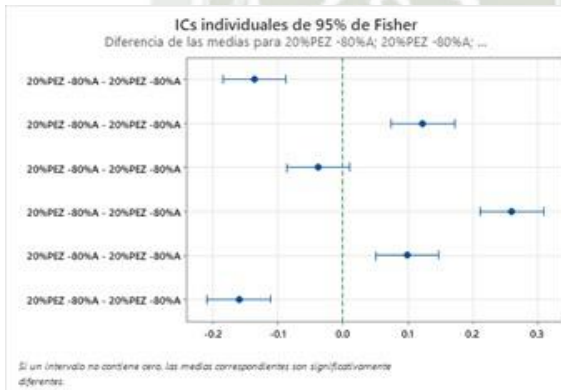
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1	6	1.0969	0.0532	(1.0626; 1.1312)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2	6	0.9598	0.0306	(0.9255; 0.9941)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3	6	1.2192	0.0428	(1.1849; 1.2535)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0584	0.0298	(1.0241; 1.0927)

*Desv. Est. agrupada = 0.0402717*

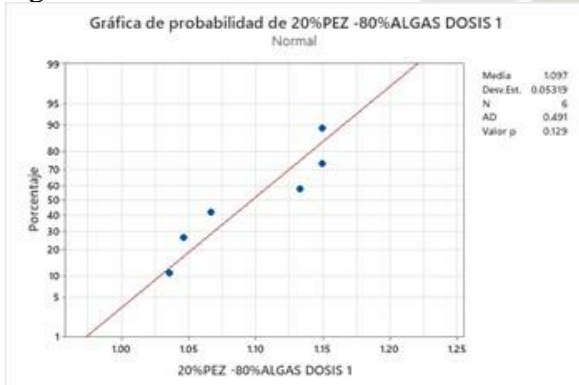
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3	6	1.2192	A
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1	6	1.0969	B
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0584	B
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2	6	0.9598	C

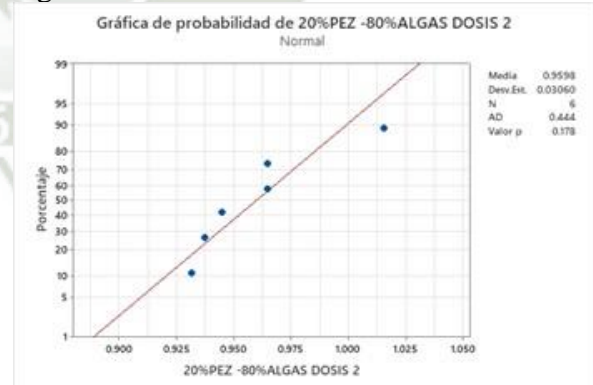
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



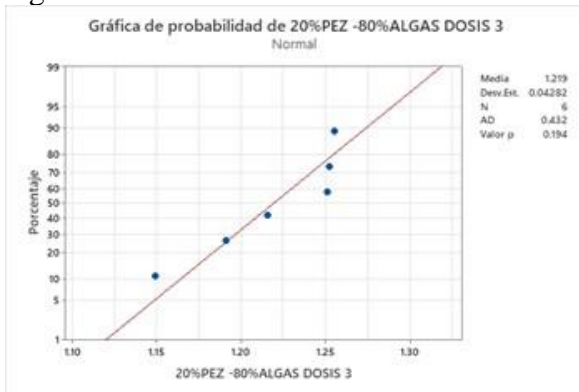
Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 1



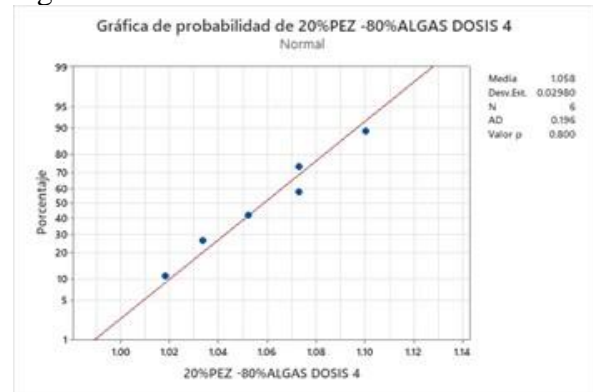
Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 2



Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 3



Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 4



**Método 100 % algas – 0 % pescado**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Factor 4	100 % ALGAS DOSIS 1; 100 % ALGAS DOSIS 2; 100 % ALGAS DOSIS 3; 100 % ALGAS DOSIS 4	

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.11821	0.039405	9.45	0.000
Error	20	0.08343	0.004171		
Total	23	0.20164			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0645869	58.63 %	52.42 %	40.42 %

**Medias**

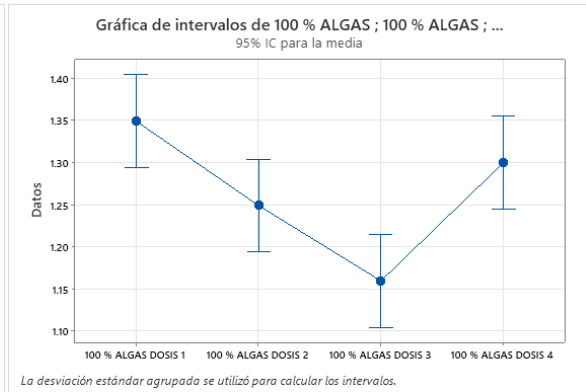
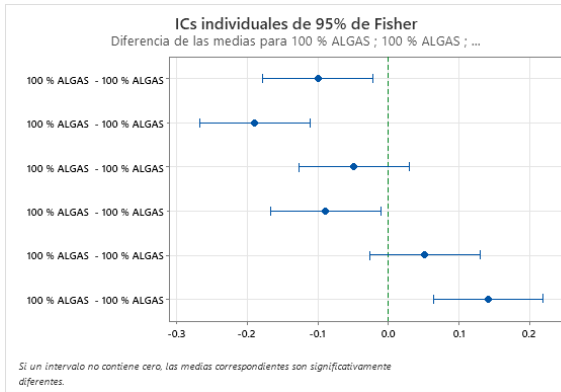
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
100 % ALGAS DOSIS 1	6	1.3491	0.0420	(1.2941; 1.4041)
100 % ALGAS DOSIS 2	6	1.2488	0.0771	(1.1938; 1.3038)
100 % ALGAS DOSIS 3	6	1.15931	0.01466	(1.10431; 1.21431)
100 % ALGAS DOSIS 4	6	1.2997	0.0936	(1.2447; 1.3547)

*Desv.Est. agrupada = 0.0645869*

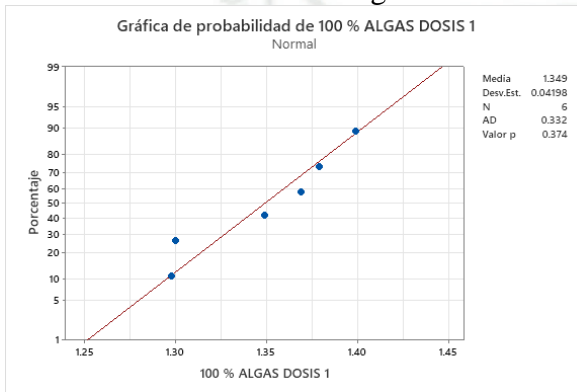
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
100 % ALGAS DOSIS 1	6	1.3491	A
100 % ALGAS DOSIS 4	6	1.2997	A B
100 % ALGAS DOSIS 2	6	1.2488	B
100 % ALGAS DOSIS 3	6	1.15931	C

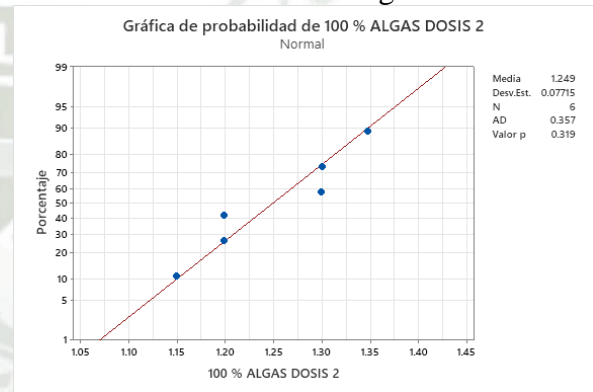
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



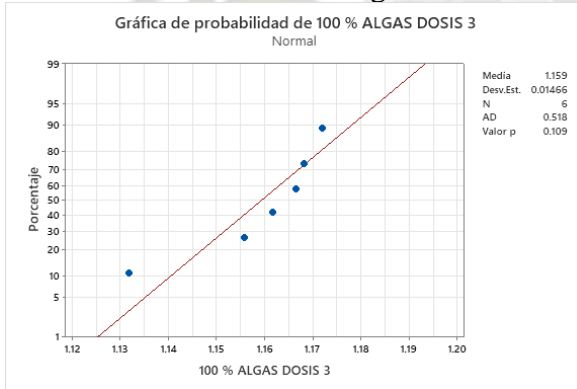
### Prueba normalidad 100 % algas dosis 1



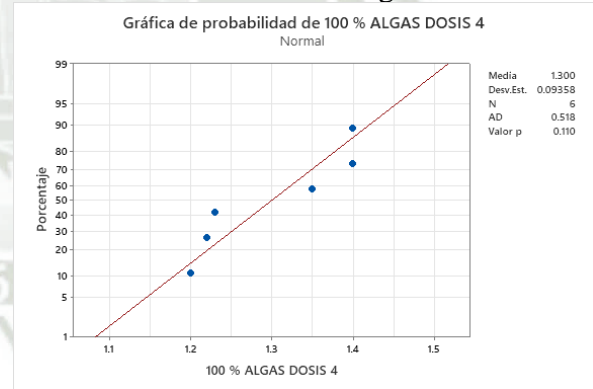
### Prueba normalidad 100 % algas dosis 2



### Prueba normalidad 100 % algas dosis 3



### Prueba normalidad 100 % algas dosis 4



## Método biol

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

## Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	BIOL DOSIS 1; BIOL DOSIS 2; BIOL DOSIS 3; BIOL DOSIS 4

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.06140	0.020467	8.06	0.001
Error	20	0.05080	0.002540		
Total	23	0.11220			

## Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0503993	54.72 %	47.93 %	34.80 %

## Medias

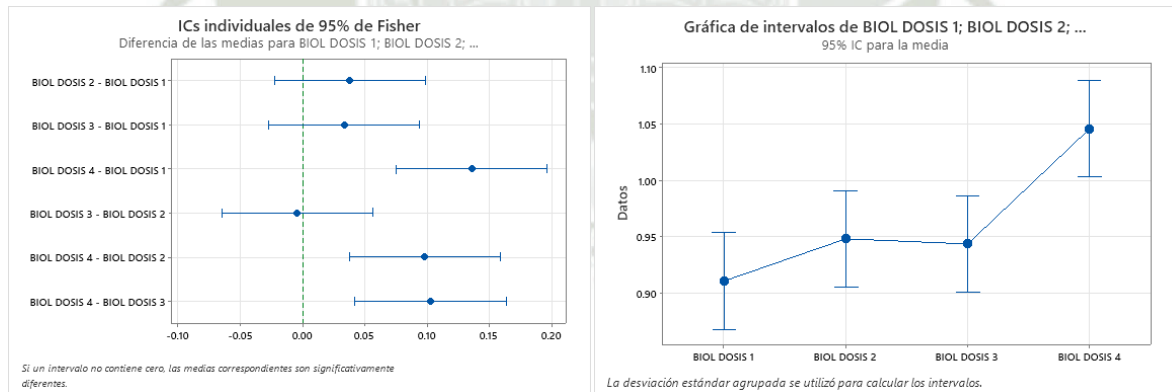
Factor	N	Media	Devst.Est.	IC de 95 %
BIOL DOSIS 1	6	0.910294	0.000232	(0.867374; 0.953214)
BIOL DOSIS 2	6	0.94789	0.02389	(0.90497; 0.99081)
BIOL DOSIS 3	6	0.9433	0.0437	(0.9004; 0.9862)
BIOL DOSIS 4	6	1.0457	0.0876	(1.0028; 1.0887)

*Devst.Est. agrupada = 0.0503993*

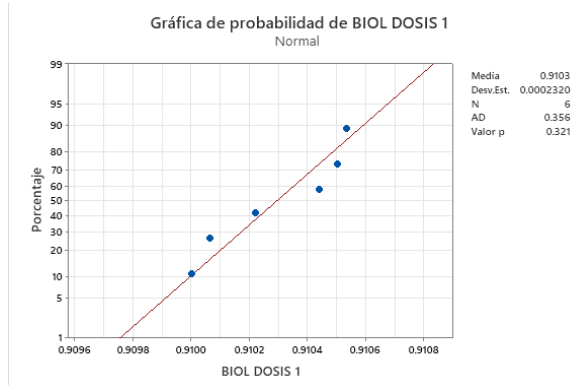
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
BIOL DOSIS 4	6	1.0457	A
BIOL DOSIS 2	6	0.94789	B
BIOL DOSIS 3	6	0.9433	B
BIOL DOSIS 1	6	0.910294	B

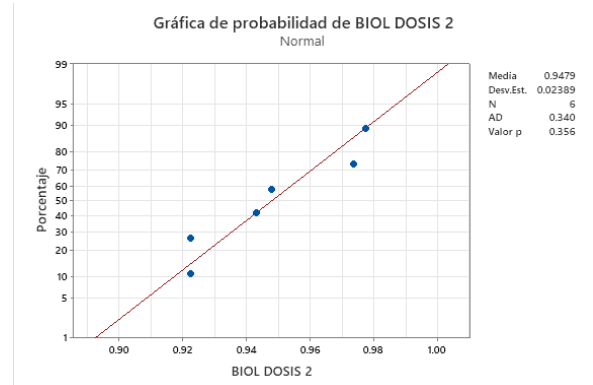
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



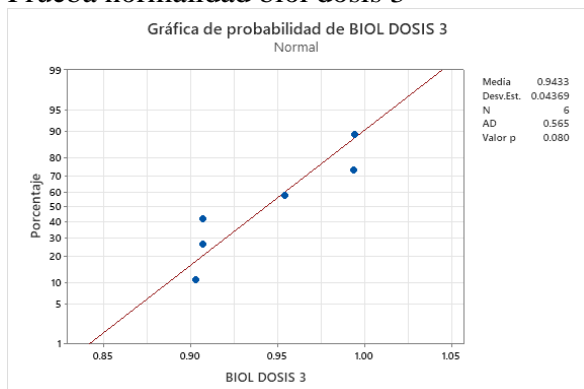
## Prueba normalidad biol dosis 1



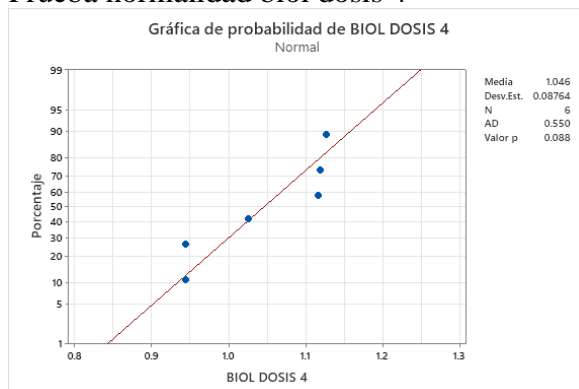
## Prueba normalidad biol dosis 2



### Prueba normalidad biol dosis 3



### Prueba normalidad biol dosis 4



### Método químico

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor Niveles	Valores
Factor 4	QUIMICO DOSIS 1; QUIMICO DOSIS 2; QUIMICO DOSIS 3; QUIMICO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.04557	0.015190	10.11	0.000
Error	20	0.03006	0.001503		
Total	23	0.07563			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0387661	60.26 %	54.30 %	42.77 %

### Medias

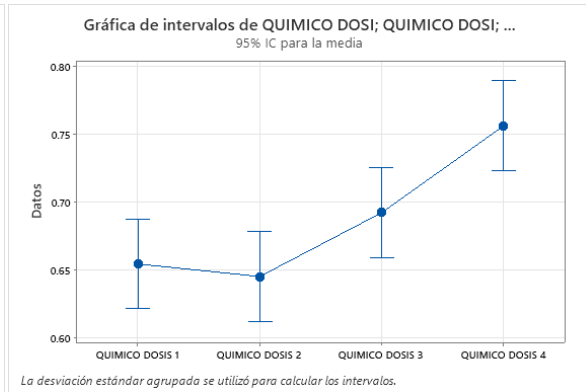
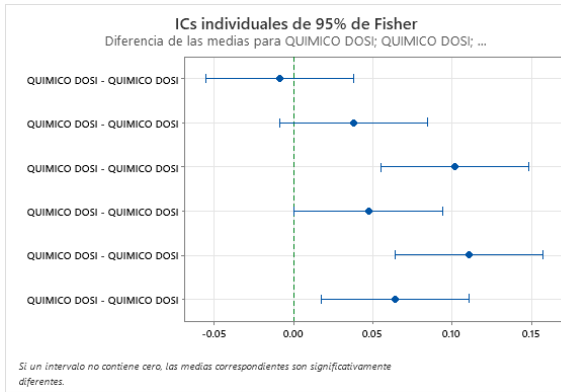
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
QUIMICO DOSIS 1	6	0.6541	0.0689	(0.6211; 0.6871)
QUIMICO DOSIS 2	6	0.644864	0.000128	(0.611851; 0.677877)
QUIMICO DOSIS 3	6	0.69185	0.02409	(0.65884; 0.72487)
QUIMICO DOSIS 4	6	0.7556	0.0262	(0.7226; 0.7887)

*Desv.Est. agrupada = 0.0387661*

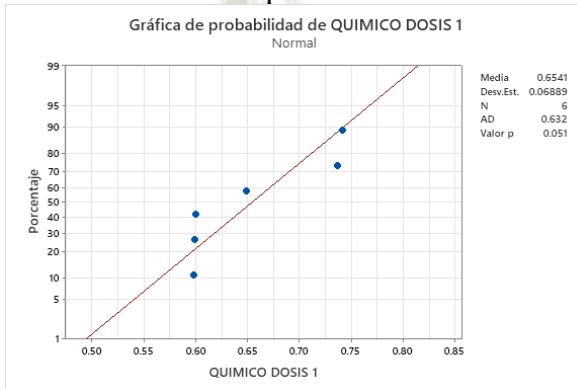
### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
QUIMICO DOSIS 4	6	0.7556	A
QUIMICO DOSIS 3	6	0.69185	B
QUIMICO DOSIS 1	6	0.6541	B C
QUIMICO DOSIS 2	6	0.644864	C

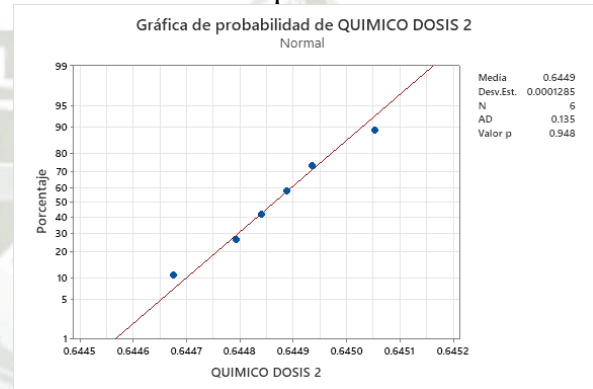
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



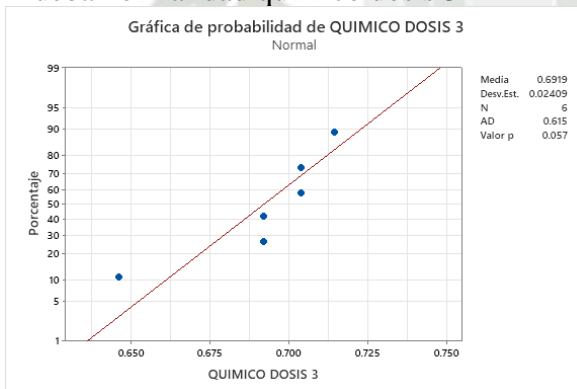
### Prueba normalidad químico dosis 1



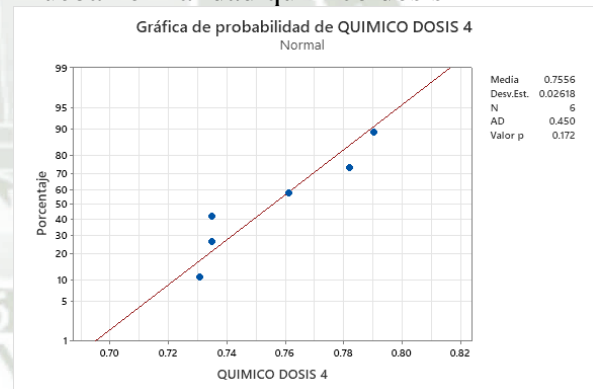
### Prueba normalidad químico dosis 2



### Prueba normalidad químico dosis 3



### Prueba normalidad químico dosis 4



## ANALISIS GENERAL DE PESO

### Método

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor Niveles	Valores
Factor 36	AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; AGUA DOSIS 3; AGUA DOSIS 4; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4; 60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1; 60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2; 60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3; 60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4; 40 %PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1; 40 %PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2; 40 %PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3; 40 %PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4; 20 %PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1; 20 %PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2; 20 %PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3; 20 %PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4; 100 % ALGAS DOSIS 1; 100 % ALGAS DOSIS 2; 100 % ALGAS DOSIS 3; 100 % ALGAS DOSIS 4; BIOL DOSIS 1; BIOL DOSIS 2; BIOL DOSIS 3; BIOL DOSIS 4; QUIMICO DOSIS 1; QUIMICO DOSIS 2; QUIMICO DOSIS 3; QUIMICO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	35	12.7522	0.364348	185.91	0.000
Error	180	0.3528	0.001960		
Total	215	13.1049			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0442696	97.31 %	96.78 %	96.12 %

## Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	0.71162	0.01973	(0.67596; 0.74729)
AGUA DOSIS 2	6	0.68545	0.02303	(0.64979; 0.72111)
AGUA DOSIS 3	6	0.66418	0.01580	(0.62852; 0.69984)
AGUA DOSIS 4	6	0.6878	0.0310	(0.6522; 0.7235)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	1.08270	0.01792	(1.04704; 1.11836)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	1.12440	0.00124	(1.08874; 1.16006)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2811	0.0357	(1.2454; 1.3167)
100 %PESCADO -0 % ALGAS DOSIS 4	6	0.98438	0.01788	(0.94871; 1.02004)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	1.2865	0.0368	(1.2509; 1.3222)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5347	0.0502	(1.4991; 1.5704)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2668	0.0351	(1.2312; 1.3025)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	1.03053	0.01357	(0.99487; 1.06620)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1	6	1.1133	0.0919	(1.0776; 1.1490)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2	6	1.5921	0.0336	(1.5565; 1.6278)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3	6	1.1038	0.0831	(1.0681; 1.1394)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0237	0.0426	(0.9880; 1.0593)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	6	0.90322	0.01262	(0.86755; 0.93888)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	6	0.9826	0.0492	(0.9470; 1.0183)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	6	1.27871	0.00952	(1.24305; 1.31437)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0026	0.0300	(0.9669; 1.0382)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1	6	1.0969	0.0532	(1.0612; 1.1326)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2	6	0.9598	0.0306	(0.9241; 0.9955)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3	6	1.2192	0.0428	(1.1835; 1.2549)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4	6	1.0584	0.0298	(1.0227; 1.0941)
100 % ALGAS DOSIS 1	6	1.3491	0.0420	(1.3134; 1.3847)
100 % ALGAS DOSIS 2	6	1.2488	0.0771	(1.2132; 1.2845)
100 % ALGAS DOSIS 3	6	1.15931	0.01466	(1.12365; 1.19497)
100 % ALGAS DOSIS 4	6	1.2997	0.0936	(1.2641; 1.3354)
BIOL DOSIS 1	6	0.910294	0.000232	(0.874632; 0.945956)
BIOL DOSIS 2	6	0.94789	0.02389	(0.91223; 0.98355)
BIOL DOSIS 3	6	0.9433	0.0437	(0.9077; 0.9790)
BIOL DOSIS 4	6	1.0457	0.0876	(1.0101; 1.0814)
QUIMICO DOSIS 1	6	0.6541	0.0689	(0.6184; 0.6897)
QUIMICO DOSIS 2	6	0.644864	0.000128	(0.609202; 0.680526)
QUIMICO DOSIS 3	6	0.69185	0.02409	(0.65619; 0.72752)
QUIMICO DOSIS 4	6	0.7556	0.0262	(0.7200; 0.7913)

*Desv.Est. agrupada = 0.0442696*

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5921	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5347	B
100 % ALGAS DOSIS 1	6	1.3491	C
100 % ALGAS DOSIS 4	6	1.2997	C D
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	1.2865	D E
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2811	D E
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3	6	1.27871	D E
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2668	D E F
100 % ALGAS DOSIS 2	6	1.2488	E F
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2192	F
100 % ALGAS DOSIS 3	6	1.15931	G
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	1.12440	G H
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	6	1.1133	G H
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	6	1.1038	H I
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	6	1.0969	H I
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	1.08270	H I J
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	6	1.0584	I J K
BIOL DOSIS 4	6	1.0457	J K L
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	1.03053	K L M
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	6	1.0237	K L M
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4	6	1.0026	L M N
100 % PESCADO -0 % ALGAS DOSIS 4	6	0.98438	M N O
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2	6	0.9826	M N O
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	6	0.9598	N O P
BIOL DOSIS 2	6	0.94789	O P Q
BIOL DOSIS 3	6	0.9433	O P Q
BIOL DOSIS 1	6	0.910294	P Q

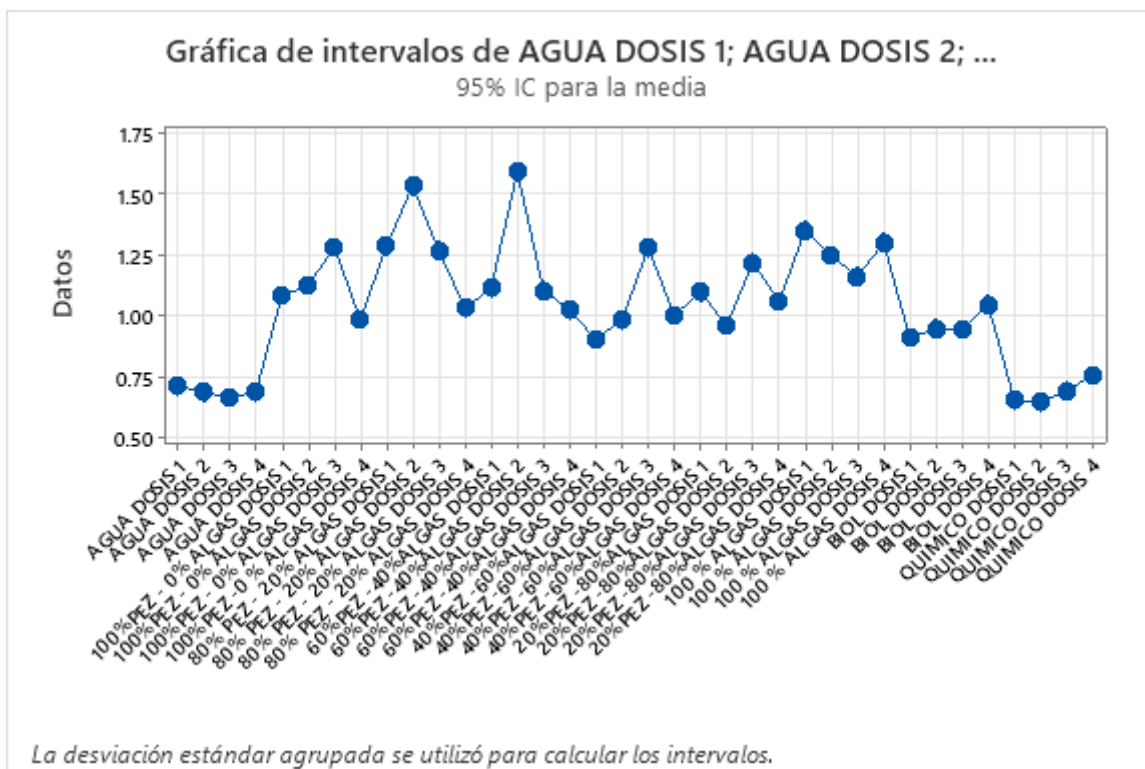
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	6	0.90322	Q
QUIMICO DOSIS 4	6	0.7556	
AGUA DOSIS 1	6	0.71162	
QUIMICO DOSIS 3	6	0.69185	
AGUA DOSIS 4	6	0.6878	
AGUA DOSIS 2	6	0.68545	
AGUA DOSIS 3	6	0.66418	
QUIMICO DOSIS 1	6	0.6541	
QUIMICO DOSIS 2	6	0.644864	

---



Factor	Agrupación
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	
100 % ALGAS DOSIS 1	
100 % ALGAS DOSIS 4	
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3	
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	
100 % ALGAS DOSIS 2	
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	
100 % ALGAS DOSIS 3	
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	
BIOL DOSIS 4	
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4	
100 % PESCADO -0 % ALGAS DOSIS 4	
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2	
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	
BIOL DOSIS 2	
BIOL DOSIS 3	
BIOL DOSIS 1	
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1	
QUIMICO DOSIS 4	R
AGUA DOSIS 1	R S
QUIMICO DOSIS 3	S T
AGUA DOSIS 4	S T
AGUA DOSIS 2	S T
AGUA DOSIS 3	S T
QUIMICO DOSIS 1	T
QUIMICO DOSIS 2	T

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



## ANOVA RESUMEN DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS Y DOSIS DE PESO FRESCO

### Método peso (kg)

- Hipótesis nula            Todas las medias son iguales
- Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales
- Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

#### Factor Niveles Valores

Factor 9            AGUA DOSIS 1; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2; 40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3; 20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3; 0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1; BIOL DOSIS 4; QUIMICO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

#### Fuente GL SC Ajust. MC Ajust. Valor F Valor p

Factor 8	4.56483	0.570604	295.78	0.000
Error	45	0.08681	0.001929	
Total	53	4.65164		

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0439220	98.13 %	97.80 %	97.31 %

**Medias**

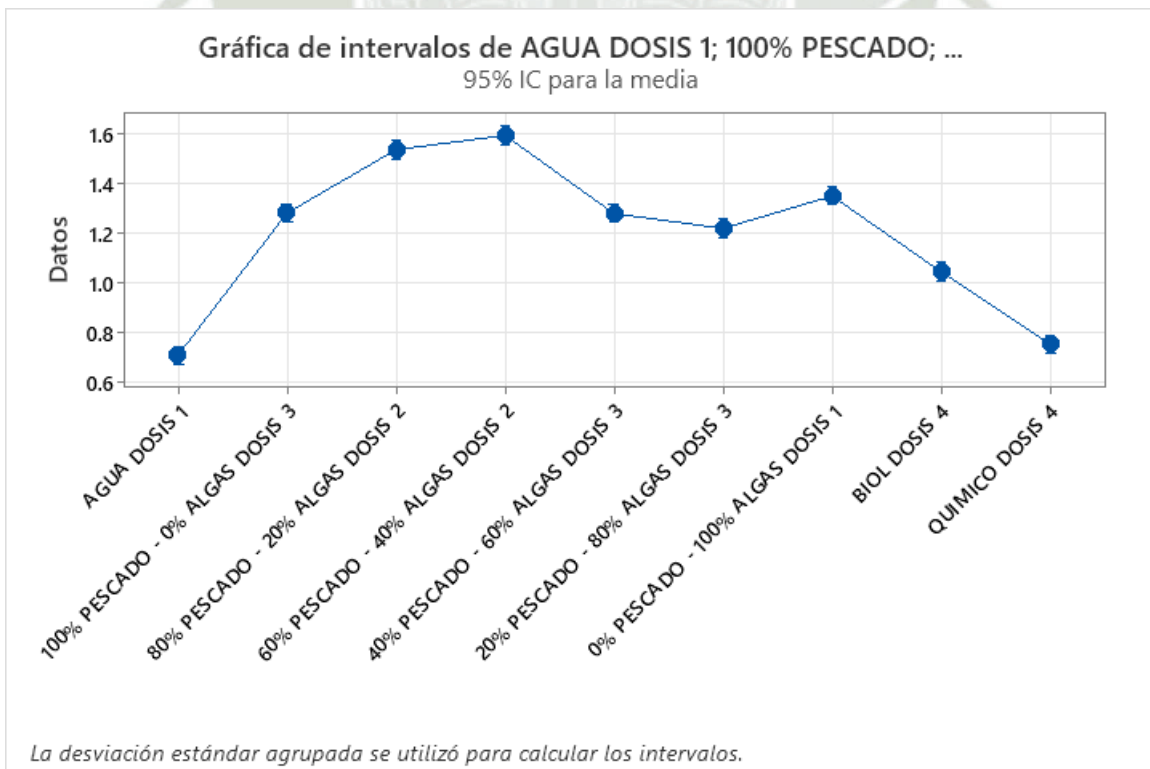
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	0.71162	0.01973	(0.67551; 0.74774)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2811	0.0357	(1.2450; 1.3172)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5347	0.0502	(1.4986; 1.5708)
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5921	0.0336	(1.5560; 1.6282)
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3	6	1.27871	0.00952	(1.24259; 1.31482)
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2192	0.0428	(1.1831; 1.2553)
0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1	6	1.3491	0.0420	(1.3129; 1.3852)
BIOL DOSIS 4	6	1.0457	0.0876	(1.0096; 1.0819)
QUIMICO DOSIS 4	6	0.7556	0.0262	(0.7195; 0.7918)

*Desv.Est. agrupada = 0.0439220*

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5921	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	1.5347	B
0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1	6	1.3491	C
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2811	D
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3	6	1.27871	D
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3	6	1.2192	E
BIOL DOSIS 4	6	1.0457	F
QUIMICO DOSIS 4	6	0.7556	G
AGUA DOSIS 1	6	0.71162	G

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



## ANEXO 2.3

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MATERIA SECA EN LA ALFALFA (%)

#### **Método Agua**

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha = 0.05$	
Filas no utilizadas	1

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

#### **Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor	4 AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; AGUA DOSIS 3; AGUA DOSIS 4

#### **Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	12.05	4.0157	4.24	0.018
Error	20	18.93	0.9463		
Total	23	30.97			

#### **Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.972792	38.89 %	29.73 %	12.01 %

#### **Medias**

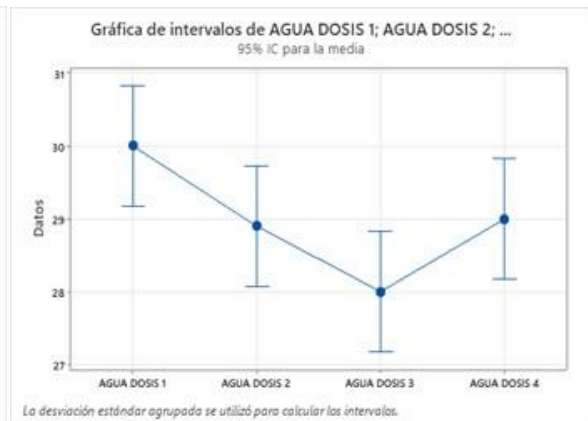
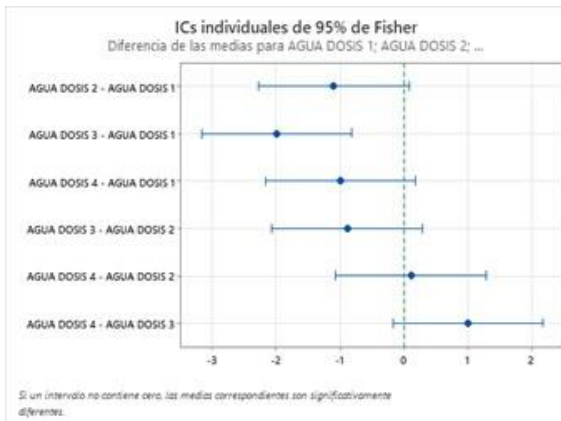
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	30.000	0.832	(29.172; 30.828)
AGUA DOSIS 2	6	28.897	0.971	(28.068; 29.725)
AGUA DOSIS 3	6	28.000	0.666	(27.172; 28.828)
AGUA DOSIS 4	6	28.997	1.307	(28.168; 29.825)

*Desv.Est. agrupada = 0.972792*

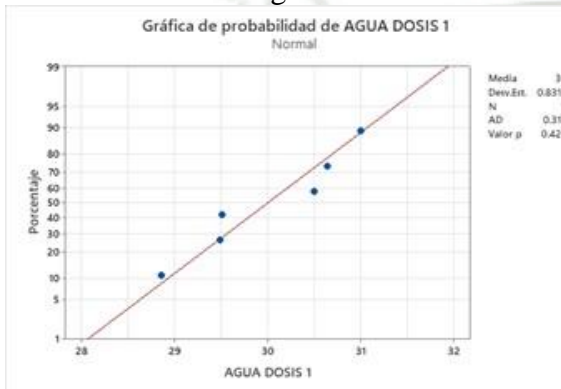
#### **Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
AGUA DOSIS 1	6	30.000	A
AGUA DOSIS 4	6	28.997	A B
AGUA DOSIS 2	6	28.897	A B
AGUA DOSIS 3	6	28.000	B

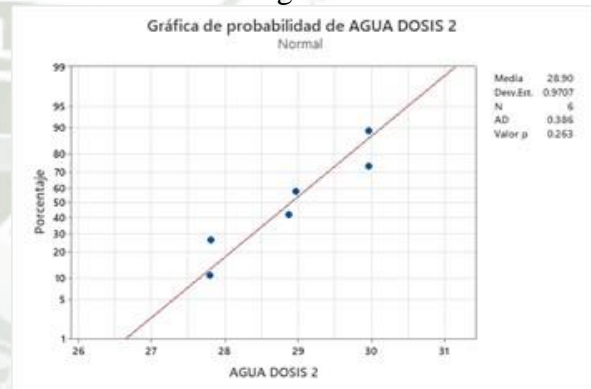
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



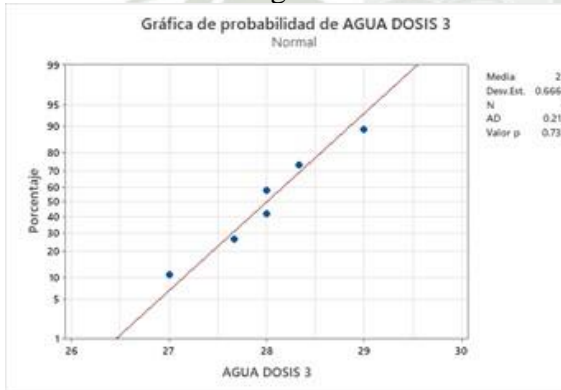
### Prueba normalidad agua dosis 1



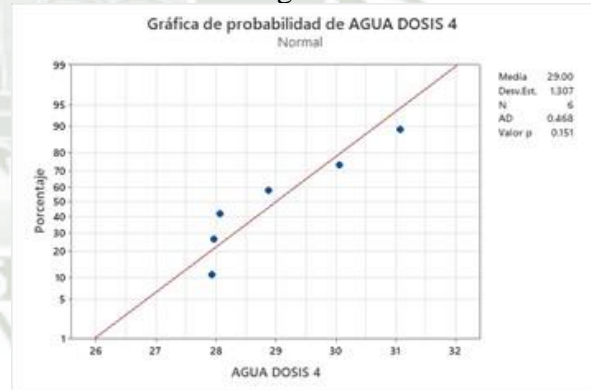
### Prueba normalidad agua dosis 2



### Prueba normalidad agua dosis 3



### Prueba normalidad agua dosis 4



### Método 100 % pescado – 0 % algas

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 100 %PESCADO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	247.289	82.4295	190.68	0.000
Error	20	8.646	0.4323		
Total	23	255.935			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.657494	96.62 %	96.12 %	95.14 %

### Medias

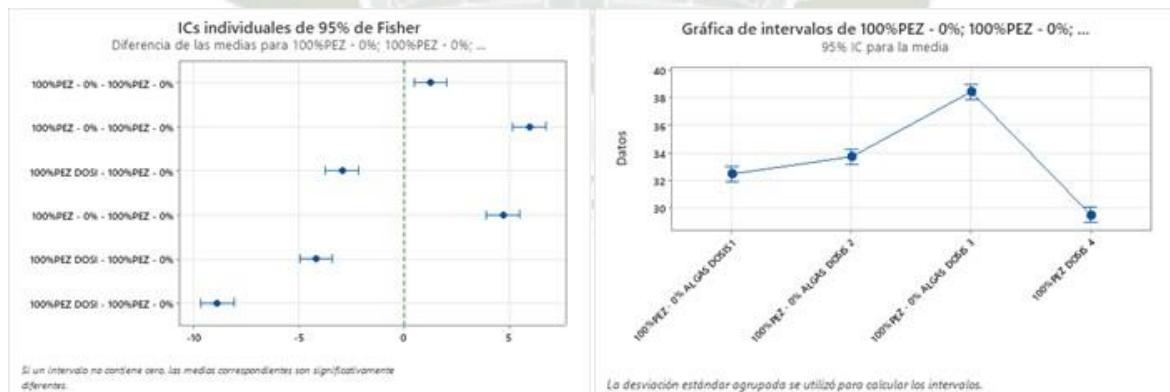
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	32.502	0.538	(31.942; 33.062)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	33.7533	0.0372	(33.1934; 34.3132)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	38.457	1.073	(37.897; 39.017)
100 %PESCADO DOSIS 4	6	29.550	0.537	(28.990; 30.110)

Desv.Est. agrupada = 0.657494

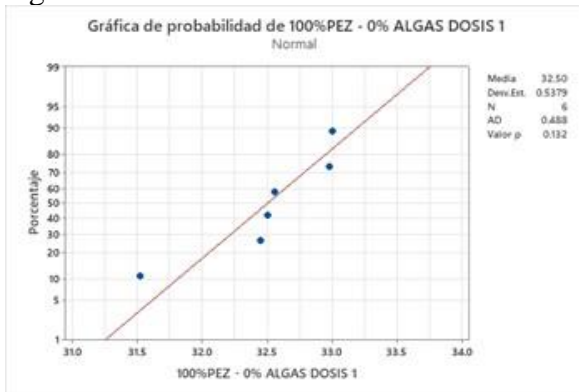
### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	38.457	A
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	33.7533	B
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	32.502	C
100 %PESCADO DOSIS 4	6	29.550	D

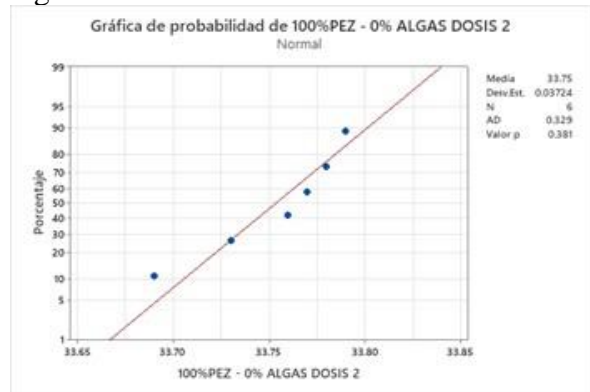
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



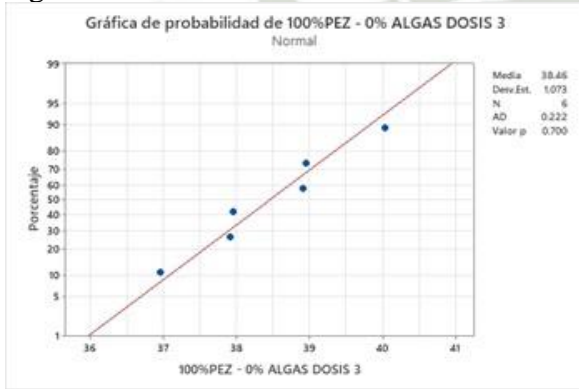
Prueba normalidad 100 % pescado -0 % algas dosis 1



Prueba normalidad 100 % pescado -0 % algas dosis 2



Prueba normalidad 100 % pescado - 0 % algas dosis 3



Prueba normalidad 100 % pescado - 0 % algas dosis 4



**Método 80 % pescado – 20 % algas**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Factor 4		80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	571.80	190.601	192.63	0.000
Error	20	19.79	0.989		
Total	23	591.59			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.994711	96.65 %	96.15 %	95.18 %

## Medias

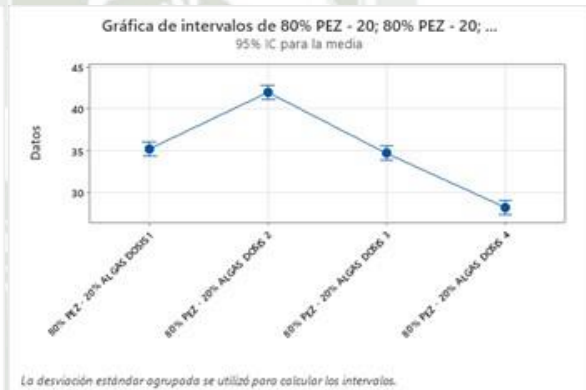
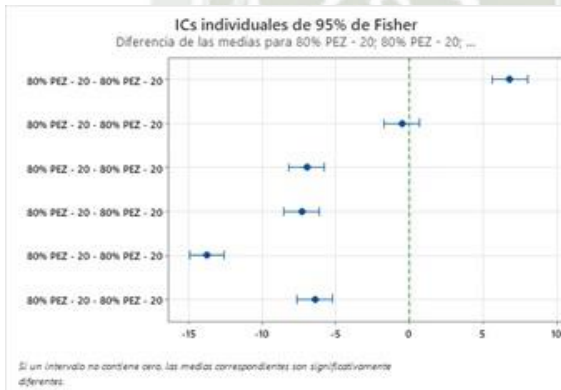
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	35.200	1.007	(34.353; 36.047)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	41.990	1.373	(41.143; 42.837)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	34.660	0.961	(33.813; 35.507)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	28.197	0.369	(27.350; 29.044)

*Desv.Est. agrupada = 0.994711*

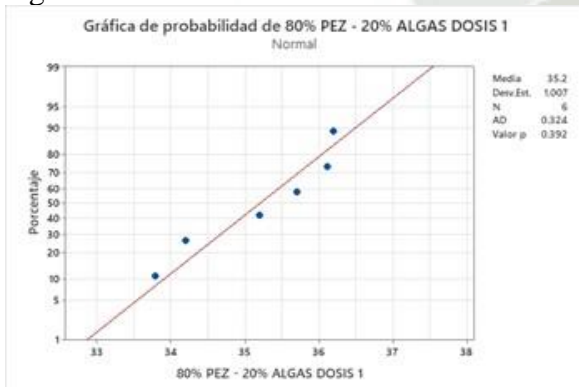
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	41.990	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	35.200	B
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	34.660	B
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	28.197	C

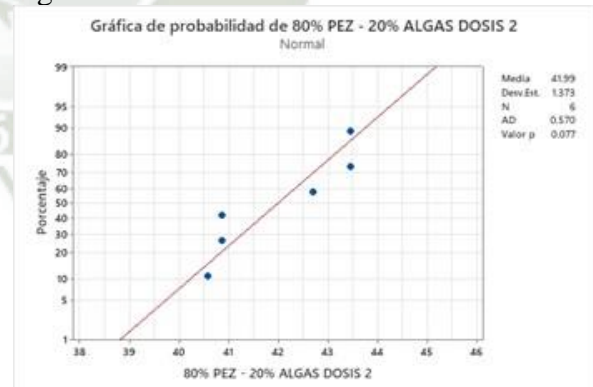
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



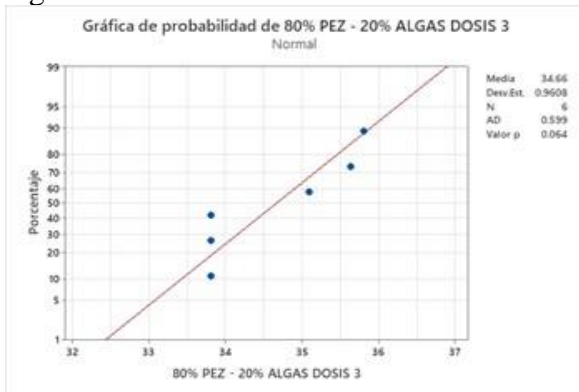
Prueba normalidad 80 % pescado -20 % algas dosis 1



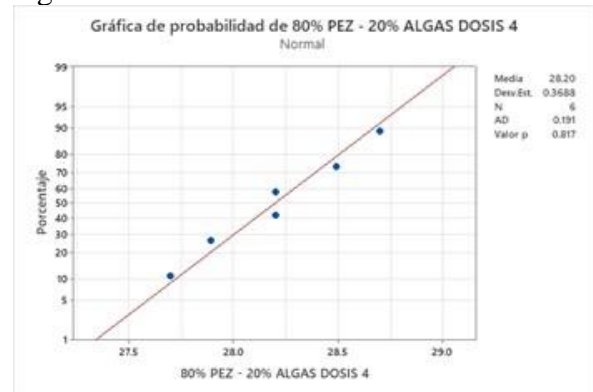
Prueba normalidad 80 % pescado -20 % algas dosis 2



Prueba normalidad 80 % pescado -20 % algas dosis 3



Prueba normalidad 80 % pescado -20 % algas dosis 4



**Método 60 % pescado – 40 % algas**

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1; 60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2; 60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3; 60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	1180.65	393.550	88.05	0.000
Error	20	89.39	4.470		
Total	23	1270.04			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
2.11413	92.96 %	91.91 %	89.86 %

**Medias**

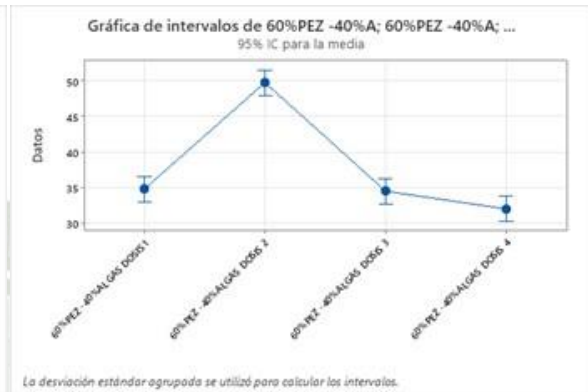
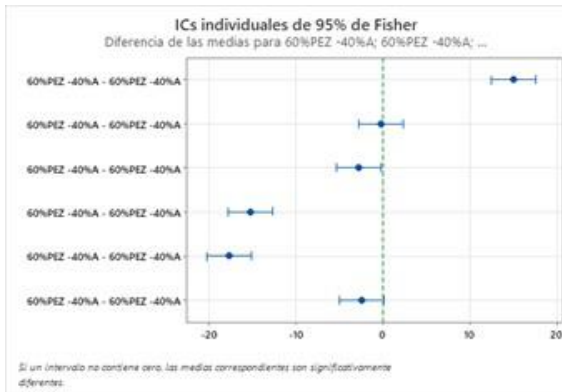
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	6	34.80	2.87	(33.00; 36.60)
60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	6	49.770	1.049	(47.970; 51.570)
60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	6	34.50	2.60	(32.70; 36.30)
60 %PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	6	32.000	1.332	(30.200; 33.800)

*Desv.Est. agrupada = 2.11413*

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

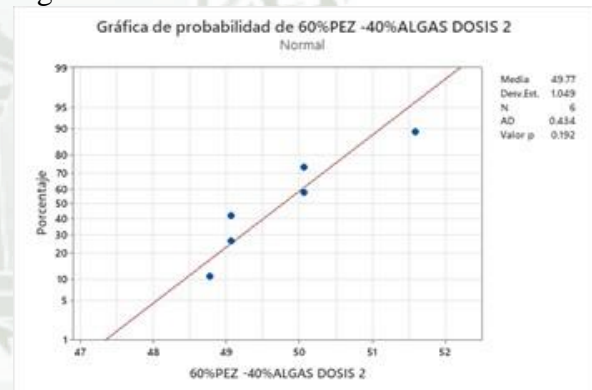
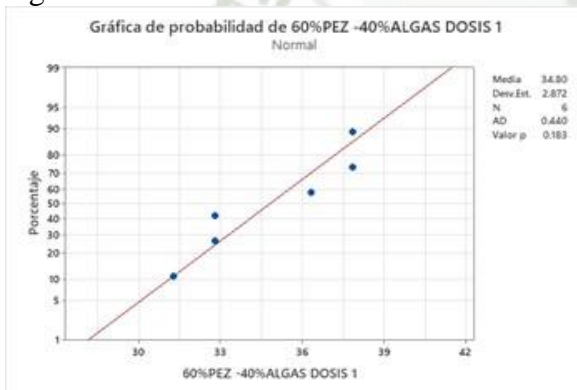
Factor	N	Media	Agrupación
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2	6	49.770	A
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1	6	34.80	B
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3	6	34.50	B C
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4	6	32.000	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



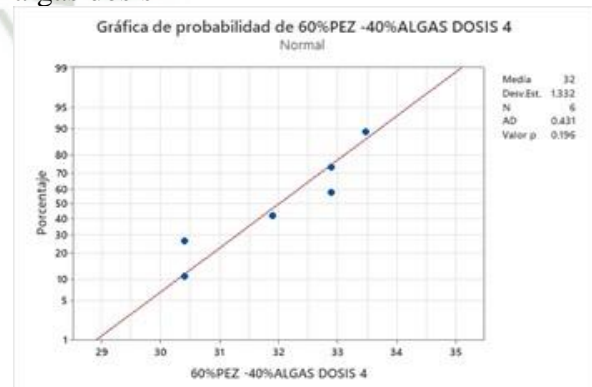
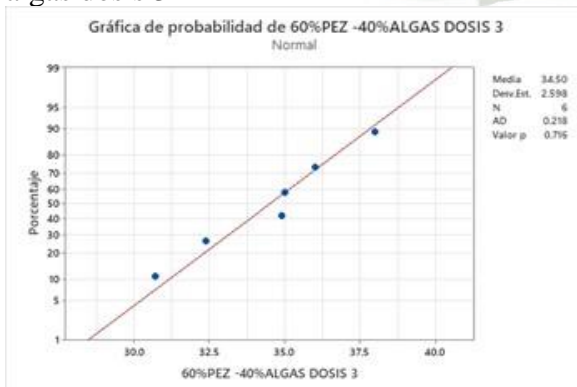
Prueba normalidad 60 % pescado -40 % algas dosis 1

Prueba normalidad 60 % pescado -40 % algas dosis 2



Prueba normalidad 60 % pescado -40 % algas dosis 3

Prueba normalidad 60 % pescado -40 % algas dosis 4



**Método 40 % pescado – 20 % algas**

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	430.82	143.606	179.90	0.000
Error	20	15.96	0.798		
Total	23	446.78			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.893441	96.43 %	95.89 %	94.85 %

### Medias

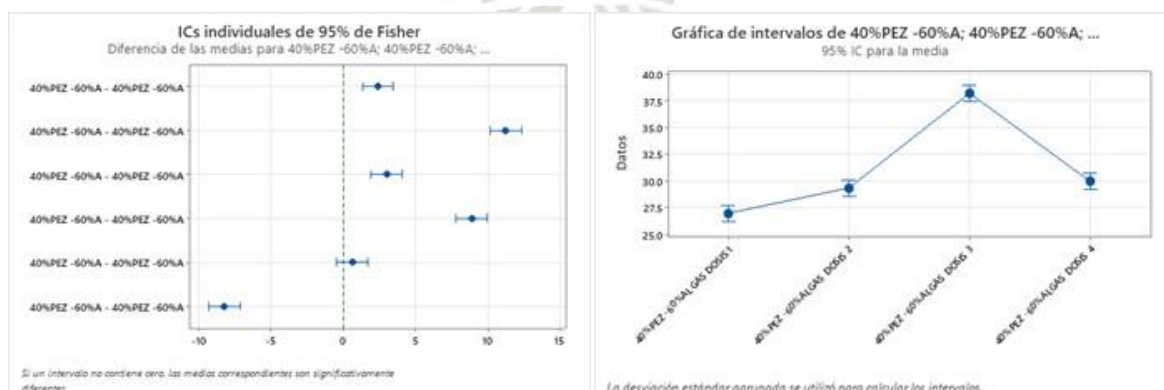
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	6	26.997	0.377	(26.236; 27.758)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	6	29.370	1.471	(28.609; 30.131)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	6	38.220	0.285	(37.459; 38.981)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	6	29.967	0.898	(29.206; 30.728)

*Desv.Est. agrupada = 0.893441*

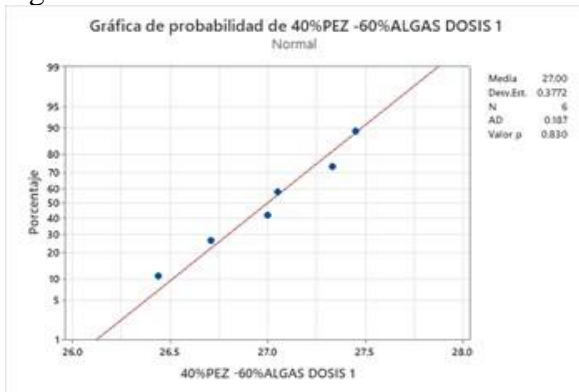
### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	6	38.220	A
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	6	29.967	B
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	6	29.370	B
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	6	26.997	C

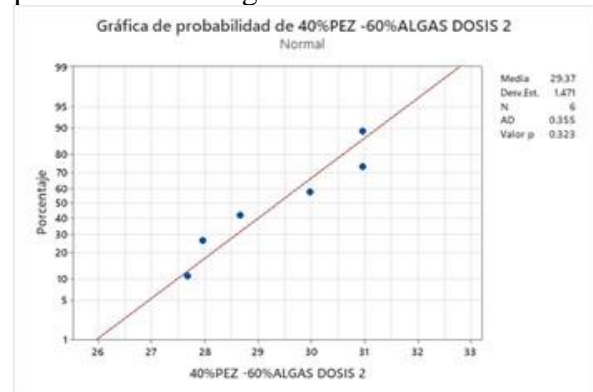
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



Prueba normalidad 40 % pescado - 60 % algas dosis 1



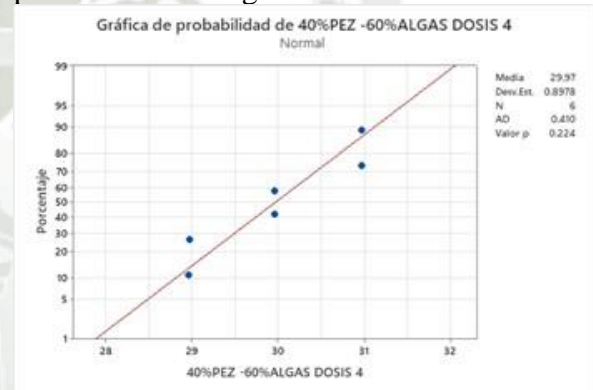
Prueba normalidad 40 % pescado - 60 % algas dosis 2



Prueba normalidad 40 % pescado - 60 % algas dosis 3



Prueba normalidad 40 % pescado - 60 % algas dosis 4



**Método 20 % pescado – 80 % algas**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3; 20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	168.20	56.067	42.57	0.000
Error	20	26.34	1.317		
Total	23	194.54			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
1.14757	86.46 %	84.43 %	80.50 %

## Medias

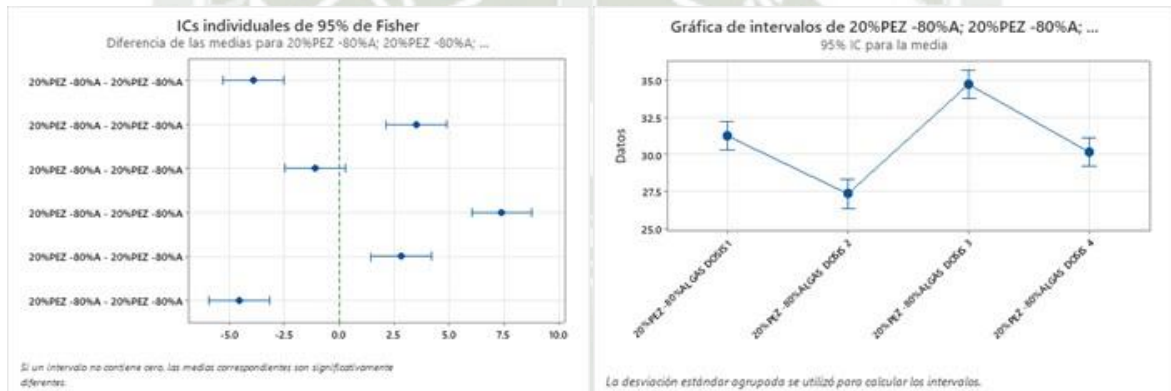
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1	6	31.257	1.516	(30.279; 32.234)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2	6	27.350	0.872	(26.373; 28.327)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3	6	34.742	1.220	(33.764; 35.719)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4	6	30.160	0.849	(29.183; 31.137)

*Desv.Est. agrupada = 1.14757*

## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3	6	34.742	A
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1	6	31.257	B
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4	6	30.160	B
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2	6	27.350	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



## Prueba normalidad 20 % pescado - 80 % algas dosis 1



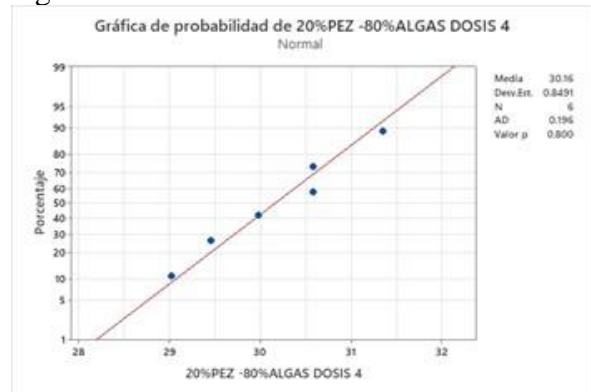
## Prueba normalidad 20 % pescado - 80 % algas dosis 2



Prueba normalidad 20 % pescado - 80 % algas dosis 3



Prueba normalidad 20 % pescado - 80 % algas dosis 4



**Método 100 % algas - 0 % pescado**

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	100 % ALGAS DOSIS 1; 100 % ALGAS DOSIS 2; 100 % ALGAS DOSIS 3; 100 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	111.97	37.325	9.45	0.000
Error	20	79.03	3.951		
Total	23	191.00			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
1.98779	58.63 %	52.42 %	40.42 %

**Medias**

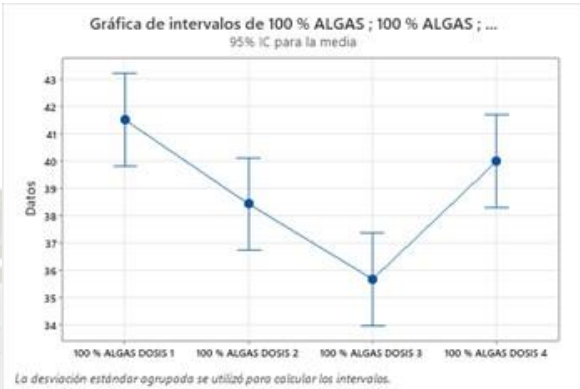
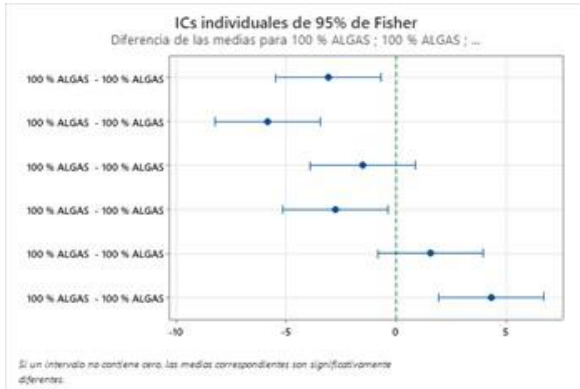
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
100 % ALGAS DOSIS 1	6	41.520	1.292	(39.827; 43.213)
100 % ALGAS DOSIS 2	6	38.435	2.374	(36.742; 40.128)
100 % ALGAS DOSIS 3	6	35.680	0.451	(33.987; 37.373)
100 % ALGAS DOSIS 4	6	40.00	2.88	(38.31; 41.69)

*Desv.Est. agrupada = 1.98779*

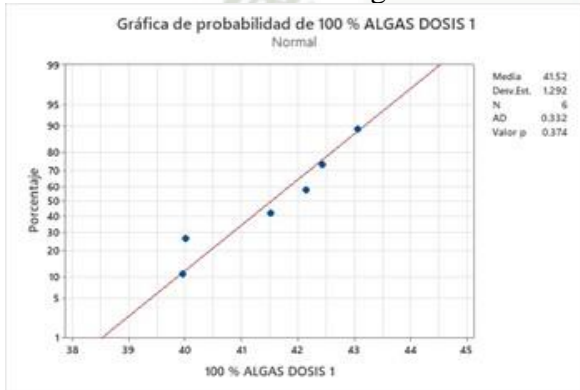
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
100 % ALGAS DOSIS 1	6	41.520	A
100 % ALGAS DOSIS 4	6	40.00	B
100 % ALGAS DOSIS 2	6	38.435	B
100 % ALGAS DOSIS 3	6	35.680	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



**Prueba normalidad 100 % algas dosis 1**



**Prueba normalidad 100 % algas dosis 2**



**Prueba normalidad 100 % algas dosis 3**



**Prueba normalidad 100 % algas dosis 4**



**Método Biol**

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	Biol Dosis 1; Biol Dosis 2; Biol Dosis 3; Biol Dosis 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	61.89	20.632	8.06	0.001
Error	20	51.21	2.560		
Total	23	113.10			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
1.60015	54.72 %	47.93 %	34.80 %

### Medias

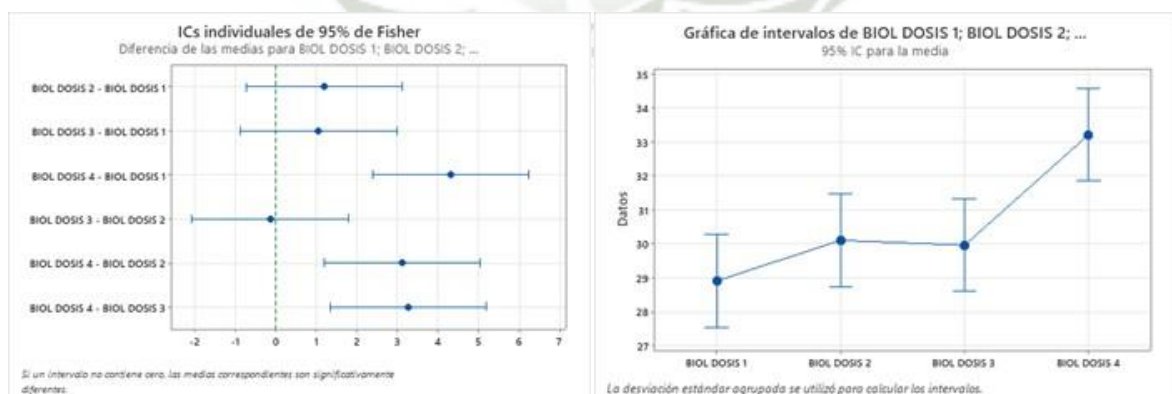
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
BIOL DOSIS 1	6	28.9013	0.0074	(27.5387; 30.2640)
BIOL DOSIS 2	6	30.095	0.759	(28.732; 31.458)
BIOL DOSIS 3	6	29.950	1.387	(28.587; 31.313)
BIOL DOSIS 4	6	33.20	2.78	(31.84; 34.56)

*Desv.Est. agrupada = 1.60015*

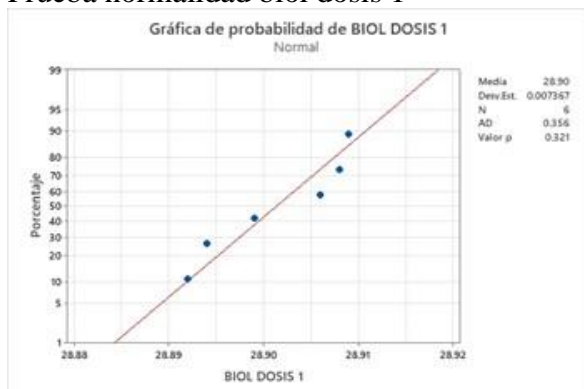
### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
BIOL DOSIS 4	6	33.20	A
BIOL DOSIS 2	6	30.095	B
BIOL DOSIS 3	6	29.950	B
BIOL DOSIS 1	6	28.9013	B

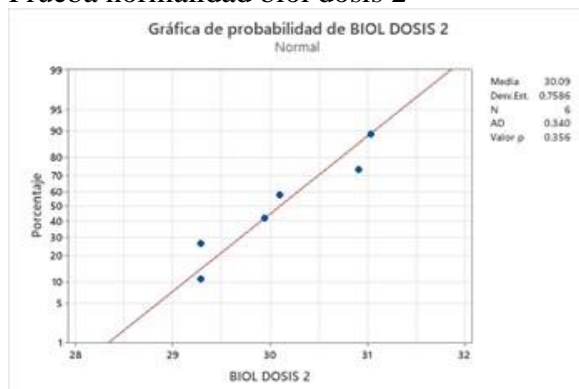
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



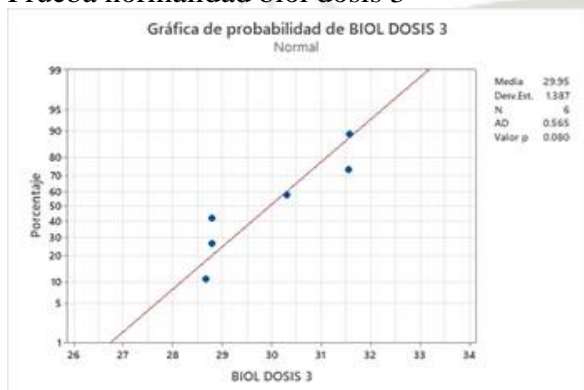
### Prueba normalidad biol dosis 1



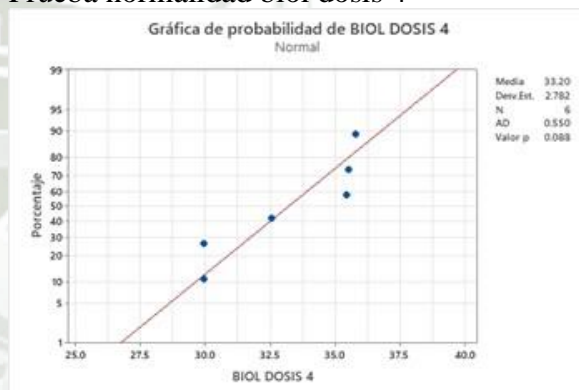
### Prueba normalidad biol dosis 2



### Prueba normalidad biol dosis 3



### Prueba normalidad biol dosis 4



### Método químico

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor 4	QUIMICO DOSIS 1; QUIMICO DOSIS 2; QUIMICO DOSIS 3; QUIMICO DOSIS 4	

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	81.80	27.267	10.22	0.000
Error	20	53.34	2.667		
Total	23	135.14			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
1.63310	60.53 %	54.61 %	43.16 %

## Medias

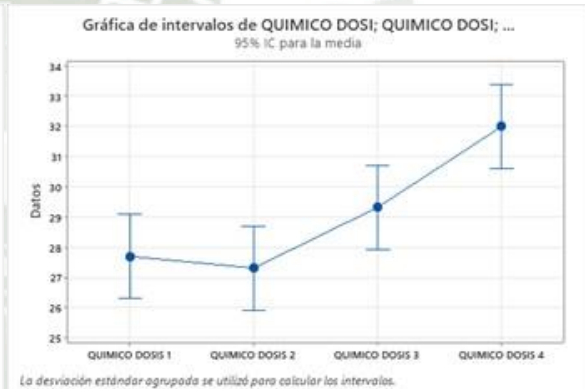
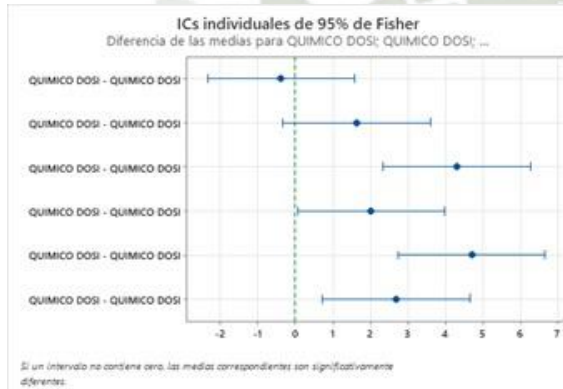
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
QUIMICO DOSIS 1	6	27.70	2.92	(26.31; 29.09)
QUIMICO DOSIS 2	6	27.3100	0.0054	(25.9193; 28.7007)
QUIMICO DOSIS 3	6	29.325	0.963	(27.934; 30.716)
QUIMICO DOSIS 4	6	32.002	1.109	(30.611; 33.392)

*Desv.Est. agrupada = 1.63310*

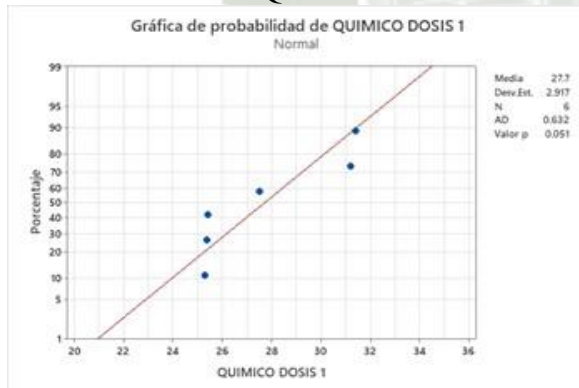
## Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
QUIMICO DOSIS 4	6	32.002	A
QUIMICO DOSIS 3	6	29.325	B
QUIMICO DOSIS 1	6	27.70	B C
QUIMICO DOSIS 2	6	27.3100	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



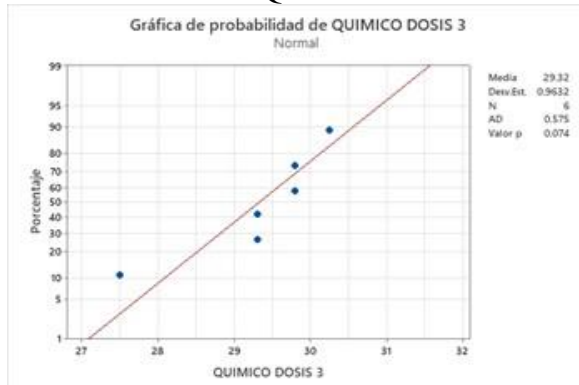
### Prueba normalidad Químico dosis 1



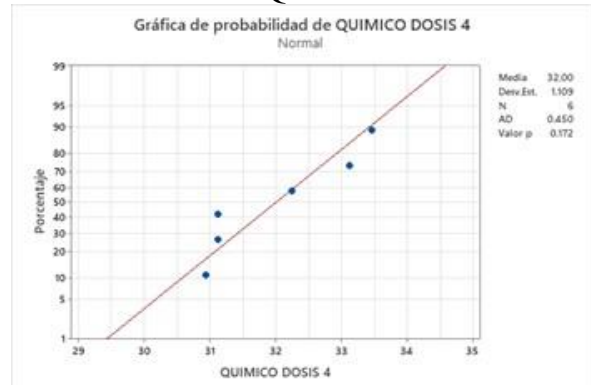
### Prueba normalidad Químico dosis 2



### Prueba normalidad Químico dosis 3



### Prueba normalidad Químico dosis 4



## ANÁLISIS GENERAL DE MATERIA SECA

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha = 0.05$	
Filas no utilizadas	1

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
	36	AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; AGUA DOSIS 3; AGUA DOSIS 4; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 100 %PESCADO DOSIS 4; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 80 % PESCADO -20 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4; 60 %PESCADO - 40 %ALGAS DOSIS 1; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4; 100 % ALGAS DOSIS 1; 100 % ALGAS DOSIS 2; 100 % ALGAS DOSIS 3; 100 % ALGAS DOSIS 4; BIOL DOSIS 1; BIOL DOSIS 2; BIOL DOSIS 3; BIOL DOSIS 4; QUIMICO DOSIS 1; QUIMICO DOSIS 2; QUIMICO DOSIS 3; QUIMICO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

	Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor		35	5445.7	155.593	77.23	0.000
Error		180	362.6	2.015		
Total		215	5808.4			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
1.41937	93.76 %	92.54 %	91.01 %

## Medias

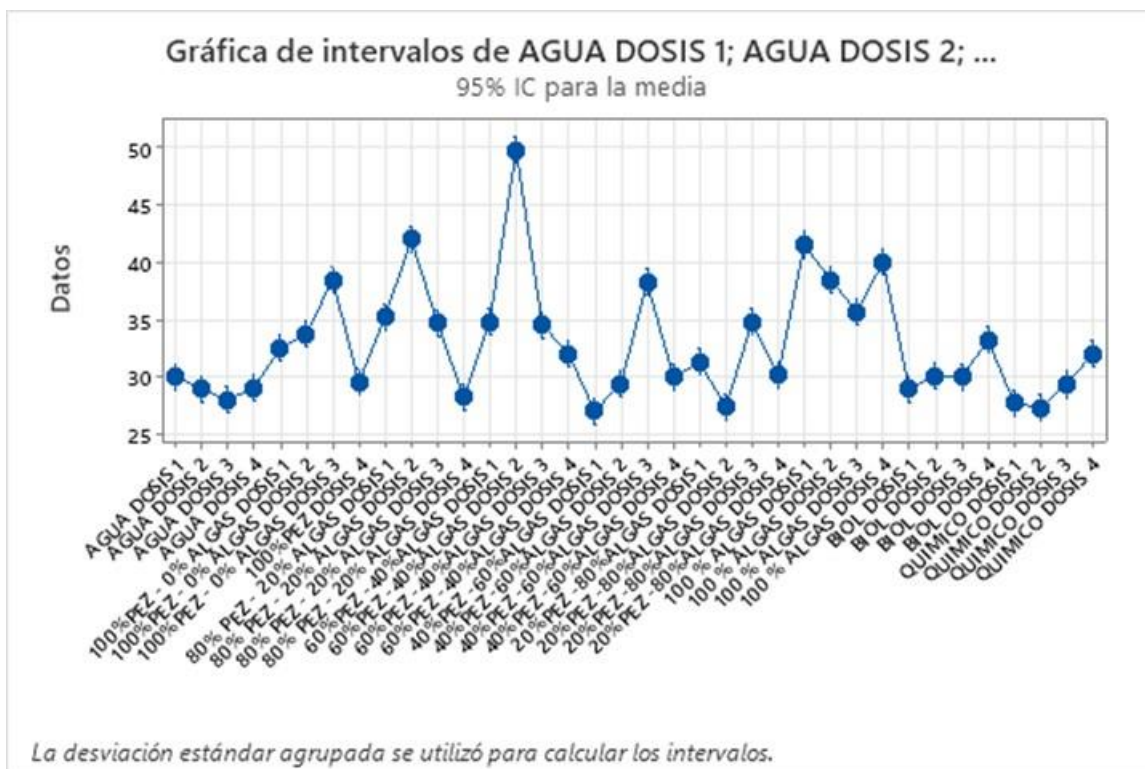
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	30.000	0.832	(28.857; 31.143)
AGUA DOSIS 2	6	28.897	0.971	(27.753; 30.040)
AGUA DOSIS 3	6	28.000	0.666	(26.857; 29.143)
AGUA DOSIS 4	6	28.997	1.307	(27.853; 30.140)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	32.502	0.538	(31.358; 33.645)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	33.7533	0.0372	(32.6099; 34.8967)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	38.457	1.073	(37.313; 39.600)
100 %PESCADO DOSIS 4	6	29.550	0.537	(28.407; 30.693)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	35.200	1.007	(34.057; 36.343)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	41.990	1.373	(40.847; 43.133)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	34.660	0.961	(33.517; 35.803)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	28.197	0.369	(27.053; 29.340)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1	6	34.80	2.87	(33.66; 35.95)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2	6	49.770	1.049	(48.627; 50.913)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3	6	34.50	2.60	(33.36; 35.65)
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4	6	32.000	1.332	(30.857; 33.143)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	6	26.997	0.377	(25.853; 28.140)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	6	29.370	1.471	(28.227; 30.513)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	6	38.220	0.285	(37.077; 39.363)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	6	29.967	0.898	(28.823; 31.110)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1	6	31.257	1.516	(30.113; 32.400)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2	6	27.350	0.872	(26.207; 28.493)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3	6	34.742	1.220	(33.598; 35.885)
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4	6	30.160	0.849	(29.017; 31.303)
100 % ALGAS DOSIS 1	6	41.520	1.292	(40.377; 42.663)
100 % ALGAS DOSIS 2	6	38.435	2.374	(37.292; 39.578)
100 % ALGAS DOSIS 3	6	35.680	0.451	(34.537; 36.823)
100 % ALGAS DOSIS 4	6	40.00	2.88	(38.86; 41.15)
BIOL DOSIS 1	6	28.9013	0.0074	(27.7579; 30.0447)
BIOL DOSIS 2	6	30.095	0.759	(28.952; 31.238)
BIOL DOSIS 3	6	29.950	1.387	(28.807; 31.093)
BIOL DOSIS 4	6	33.20	2.78	(32.06; 34.35)
QUIMICO DOSIS 1	6	27.70	2.92	(26.56; 28.84)
QUIMICO DOSIS 2	6	27.3100	0.0054	(26.1666; 28.4534)
QUIMICO DOSIS 3	6	29.325	0.963	(28.182; 30.468)
QUIMICO DOSIS 4	6	32.002	1.109	(30.858; 33.145)

*Desv.Est. agrupada = 1.41937*

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	6	49.770	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	41.990	B
100 % ALGAS DOSIS 1	6	41.520	B C
100 % ALGAS DOSIS 4	6	40.00	C D
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	38.457	D E
100 % ALGAS DOSIS 2	6	38.435	D E
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.220	E
100 % ALGAS DOSIS 3	6	35.680	F
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	6	35.200	F G
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	6	34.80	F G H
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	6	34.742	F G H
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	6	34.660	F G H
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	6	34.50	F G H
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	6	33.7533	G H I
BIOL DOSIS 4	6	33.20	H I J
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	6	32.502	I J K
QUIMICO DOSIS 4	6	32.002	J K
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	6	32.000	J K
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	6	31.257	K L
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	6	30.160	L M
BIOL DOSIS 2	6	30.095	L M
AGUA DOSIS 1	6	30.000	L M
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 4	6	29.967	L M
BIOL DOSIS 3	6	29.950	L M
100 % PESCADO DOSIS 4	6	29.550	M N
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 2	6	29.370	M N
QUIMICO DOSIS 3	6	29.325	M N
AGUA DOSIS 4	6	28.997	M N O
BIOL DOSIS 1	6	28.9013	M N O P
AGUA DOSIS 2	6	28.897	M N O P
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	6	28.197	N O P Q
AGUA DOSIS 3	6	28.000	N O P Q
QUIMICO DOSIS 1	6	27.70	O P Q
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	6	27.350	P Q
QUIMICO DOSIS 2	6	27.3100	P Q
40 % PESCADO -60 % ALGAS DOSIS 1	6	26.997	Q

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



## ANOVA RESUMEN DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS Y DOSIS EN MATERIA SECA

### Método materia seca (%)

- Hipótesis nula            Todas las medias son iguales
- Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales
- Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

#### Factor Niveles Valores

Factor 9	AGUA DOSIS 1; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2; 40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3; 20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3; 0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1; BIOL DOSIS 4; QUIMICO DOSIS 4
----------	---

### Análisis de Varianza

#### Fuente GL SC Ajust. MC Ajust. Valor F Valor p

Factor 8	1801.39	225.174	118.95	0.000
Error	45	85.19	1.893	
Total	53	1886.58		

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	(pred)
1.37590	95.48 %	94.68 %	93.50 %

**Medias**

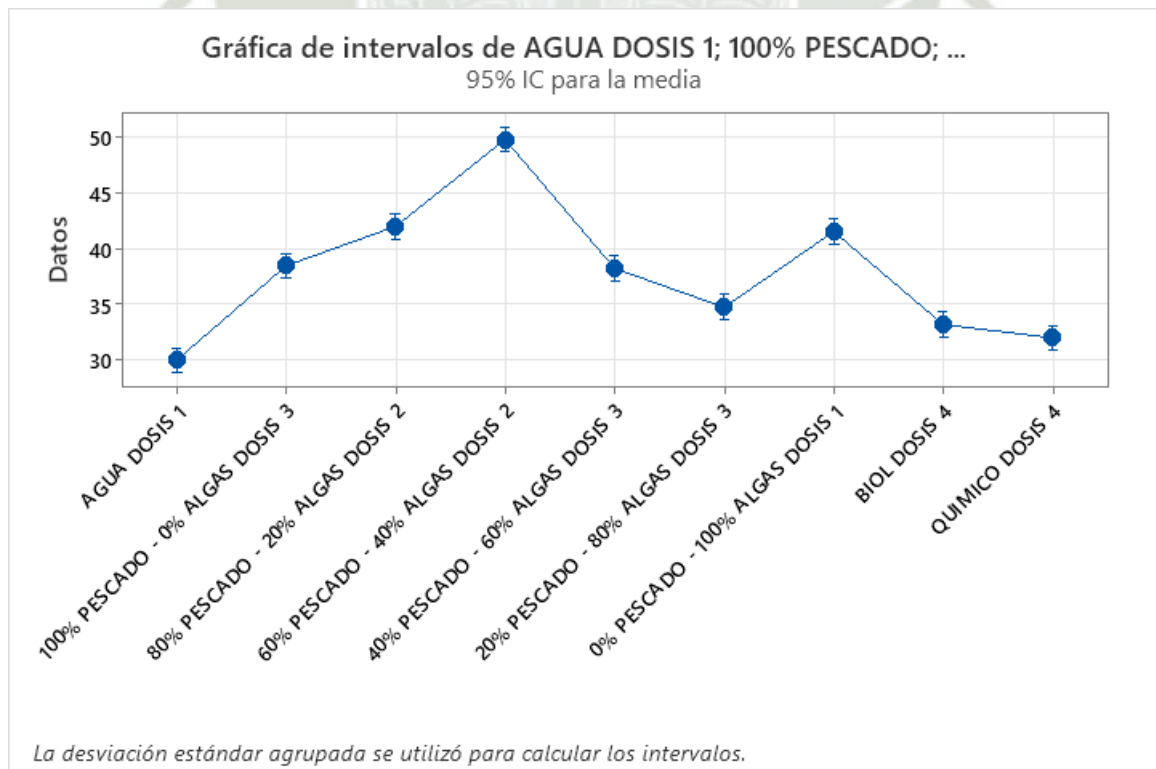
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	6	30.000	0.832	(28.869; 31.131)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	38.457	1.073	(37.325; 39.588)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	41.990	1.373	(40.859; 43.121)
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2	6	49.770	1.049	(48.639; 50.901)
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.220	0.285	(37.089; 39.351)
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3	6	34.742	1.220	(33.610; 35.873)
0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1	6	41.520	1.292	(40.389; 42.651)
BIOL DOSIS 4	6	33.20	2.78	(32.07; 34.33)
QUIMICO DOSIS 4	6	32.002	1.109	(30.870; 33.133)

*Desv.Est. agrupada = 1.37590*

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2	6	49.770	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	6	41.990	B
0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1	6	41.520	B
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	6	38.457	C
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3	6	38.220	C
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3	6	34.742	D
BIOL DOSIS 4	6	33.20	DE
QUIMICO DOSIS 4	6	32.002	E
AGUA DOSIS 1	6	30.000	F

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



## ANEXO 2.4

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NIVEL DE PROTEÍNA EN LA ALFALFA (%)

#### Método Agua

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha = 0.05$	

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; AGUA DOSIS 3; AGUA DOSIS 4

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.04750	0.015833	13.38	0.000
Error	12	0.01420	0.001183		
Total	15	0.06170			

#### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado (ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0343996	76.99 %	71.23 %	59.09 %

#### Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	4	20.0000	0.0455	(19.9625; 20.0375)
AGUA DOSIS 2	4	19.9000	0.0258	(19.8625; 19.9375)
AGUA DOSIS 3	4	19.8500	0.0365	(19.8125; 19.8875)
AGUA DOSIS 4	4	19.9000	0.0258	(19.8625; 19.9375)

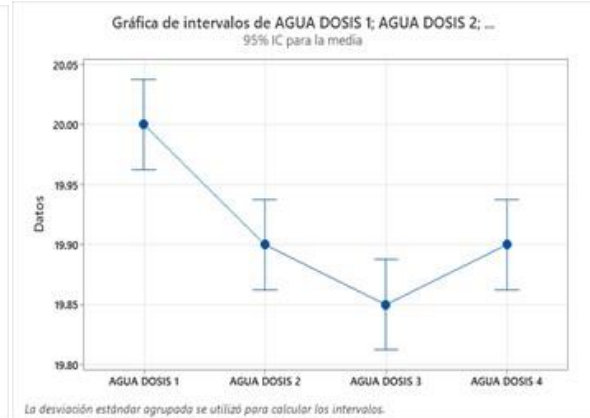
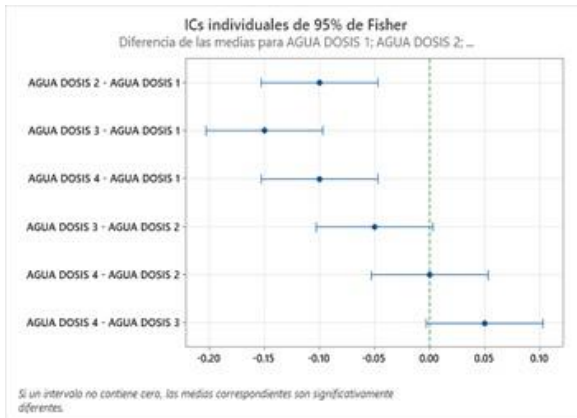
*Desv.Est. agrupada = 0.0343996*

#### Comparaciones en parejas de Fisher

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
AGUA DOSIS 1	4	20.0000	A
AGUA DOSIS 4	4	19.9000	B
AGUA DOSIS 2	4	19.9000	B
AGUA DOSIS 3	4	19.8500	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



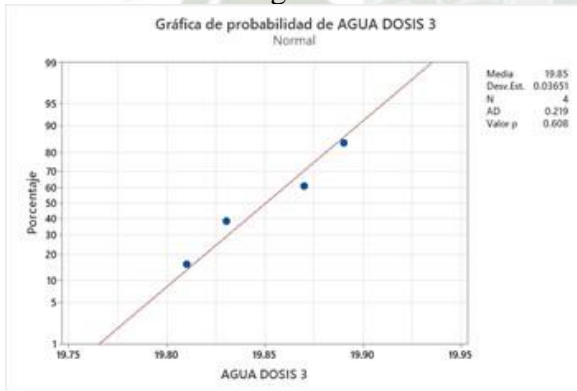
### Prueba normalidad agua dosis 1



### Prueba normalidad agua dosis 2



### Prueba normalidad agua dosis 3



### Prueba normalidad agua dosis 4



## Método 100 % pescado – 0 % algas

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
 Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

## Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.39480	0.131600	22.56	0.000
Error	12	0.07000	0.005833		
Total	15	0.46480			

## Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0763763	84.94 %	81.17 %	73.23 %

## Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	4	25.5000	0.0183	(25.4168; 25.5832)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	4	25.8600	0.0258	(25.7768; 25.9432)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	4	25.9000	0.1417	(25.8168; 25.9832)
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4	4	25.8000	0.0476	(25.7168; 25.8832)

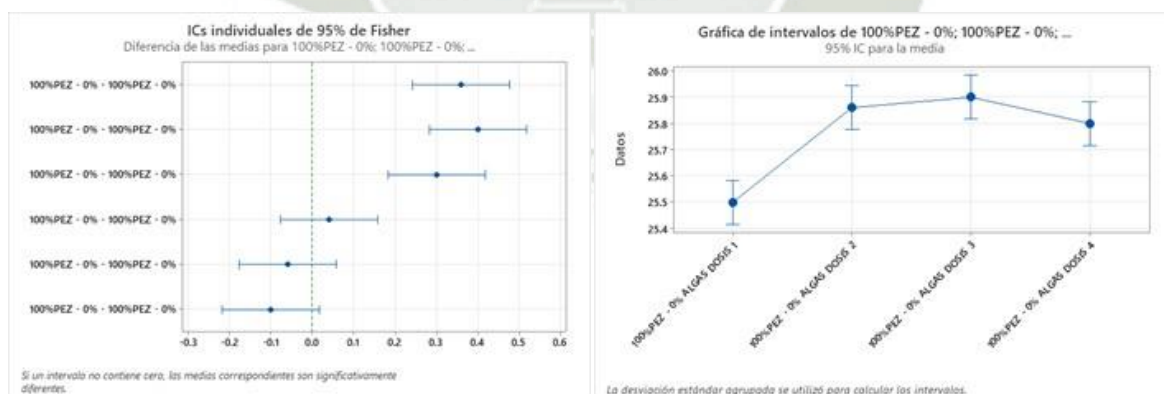
Desv.Est. agrupada = 0.0763763

## Comparaciones en parejas de Fisher

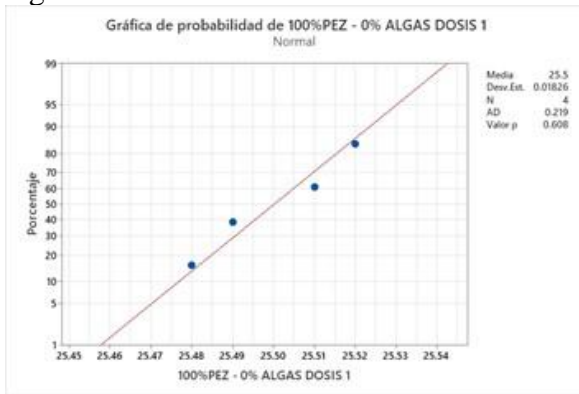
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	4	25.9000	A
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	4	25.8600	A
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4	4	25.8000	A
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	4	25.5000	B

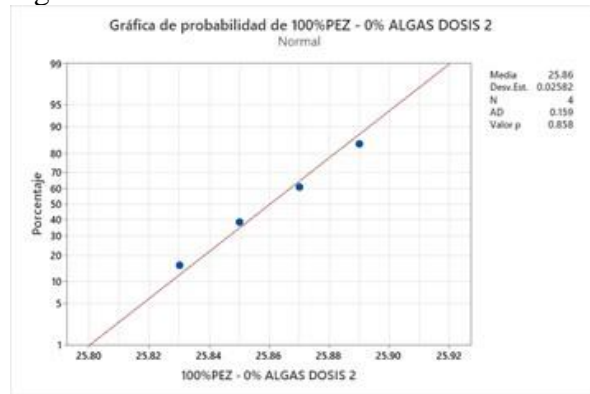
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



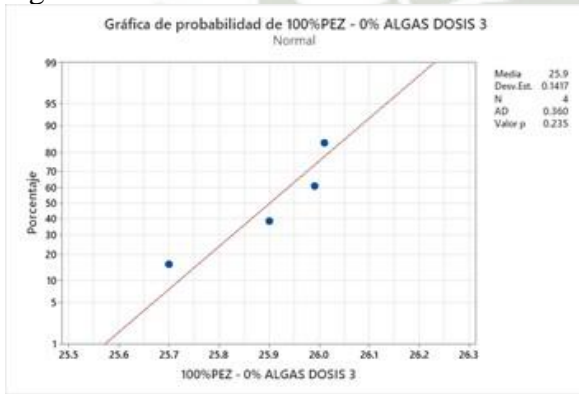
Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 1



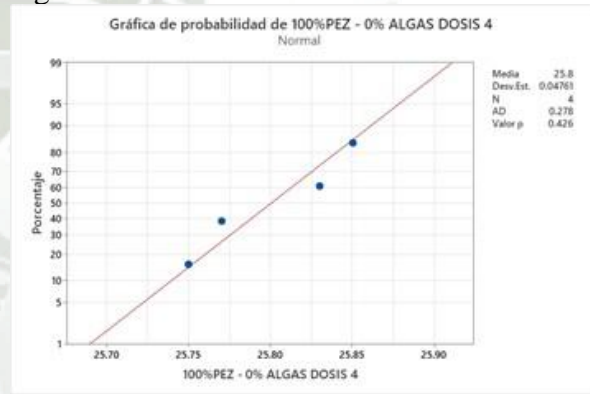
Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 2



Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 3



Prueba normalidad 100 % pescado – 0 % algas dosis 4



**Método 80 % pescado – 20 % algas**

Hipótesis nula Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.20000	0.066667	9.83	0.001
Error	12	0.08140	0.006783		
Total	15	0.28140			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0823610	71.07 %	63.84 %	48.57 %

## Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	4	25.9000	0.0638	(25.8103; 25.9897)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	4	26.0000	0.0327	(25.9103; 26.0897)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	4	25.8000	0.1398	(25.7103; 25.8897)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	4	25.7000	0.0497	(25.6103; 25.7897)

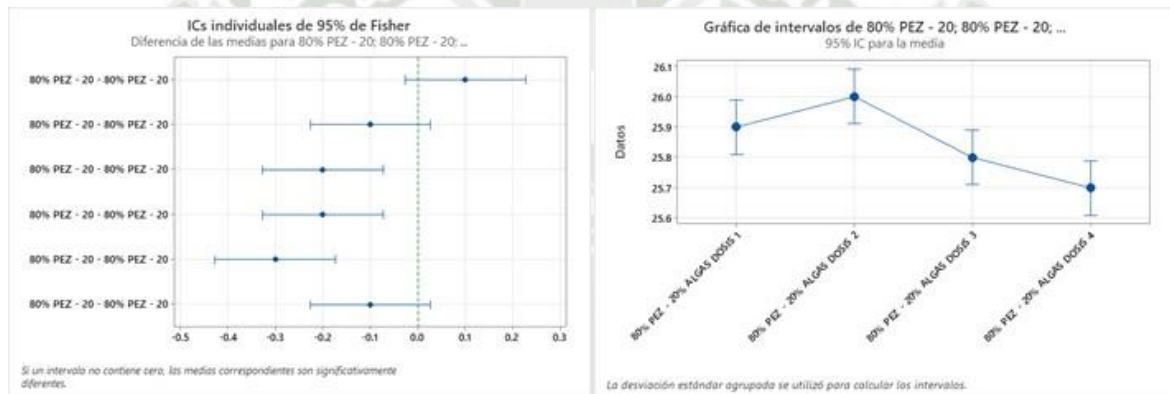
*Desv.Est. agrupada = 0.0823610*

## Comparaciones en parejas de Fisher

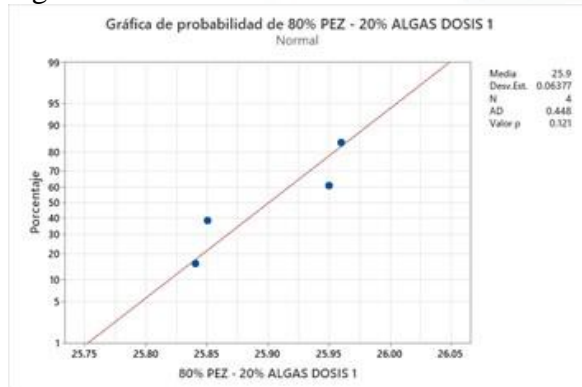
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	4	26.0000	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	4	25.9000	A B
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	4	25.8000	B C
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	4	25.7000	C

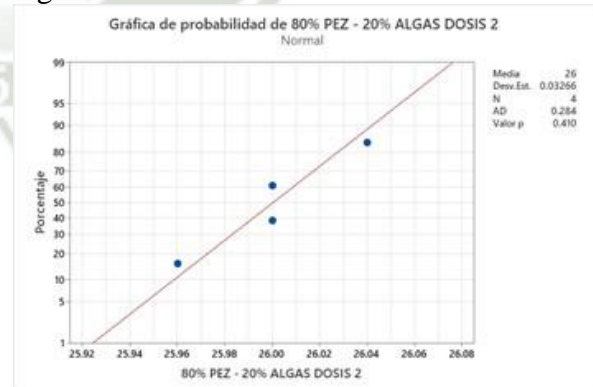
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



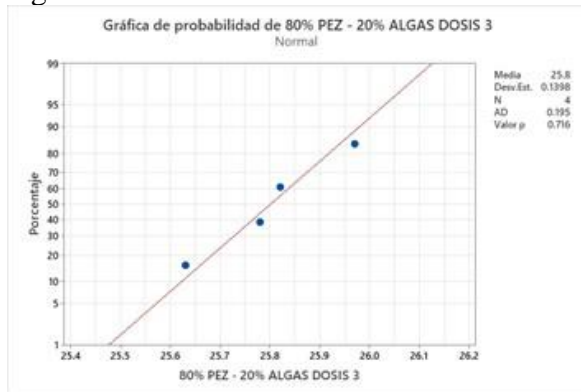
Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 1



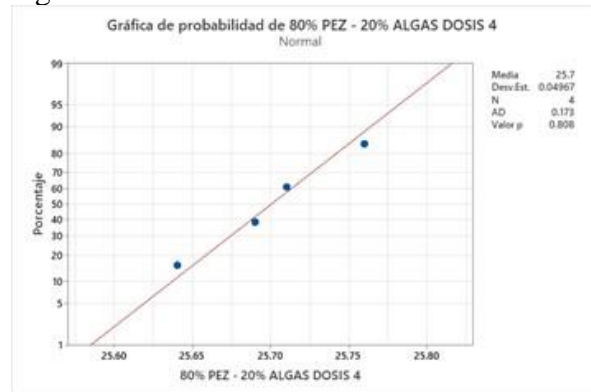
Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 2



Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 3



Prueba normalidad 80 % pescado – 20 % algas dosis 4



### Método 60 % pescado – 40 % algas

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3; 60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.08750	0.029167	5.24	0.015
Error	12	0.06680	0.005567		
Total	15	0.15430			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0746101	56.71 %	45.88 %	23.04 %

### Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 1	4	26.8000	0.0183	(26.7187; 26.8813)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 2	4	26.9000	0.1424	(26.8187; 26.9813)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 3	4	26.7000	0.0365	(26.6187; 26.7813)
60 % PESCADO -40 % ALGAS DOSIS 4	4	26.8500	0.0183	(26.7687; 26.9313)

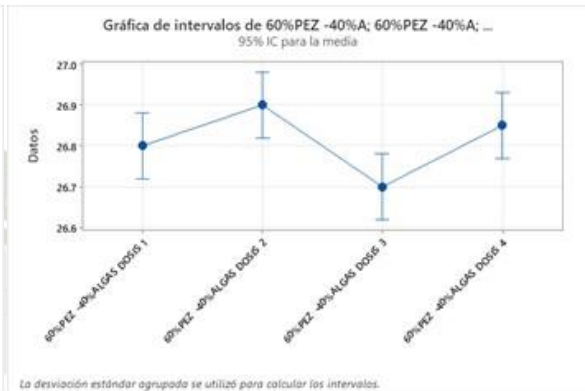
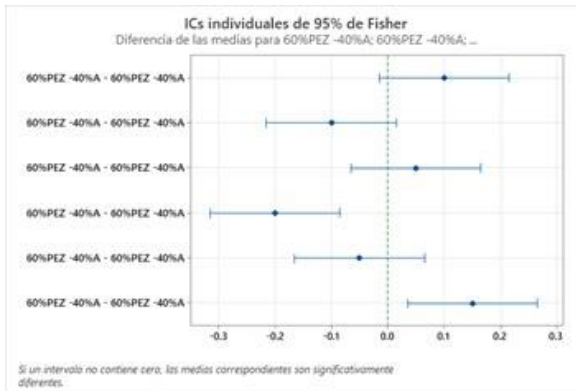
*Desv.Est. agrupada = 0.0746101*

## Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2	4	26.9000	A
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4	4	26.8500	A
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1	4	26.8000	A B
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3	4	26.7000	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 1



Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 2



Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 3



Prueba normalidad 60 % pescado – 40 % algas dosis 4



### Método 40 % pescado – 60 % algas

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

#### Factor Niveles Valores

Factor	4	40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4
--------	---	--

### Análisis de Varianza

#### Fuente GL SC Ajust. MC Ajust. Valor F Valor p

Factor	3	0.08750	0.02917	1.39	0.293
Error	12	0.25140	0.02095		
Total	15	0.33890			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.144741	25.82 %	7.27 %	0.00 %

### Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	4	25.7000	0.0337	(25.5423; 25.8577)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	4	25.7500	0.0183	(25.5923; 25.9077)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	4	25.9000	0.283	(25.742; 26.058)
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	4	25.8000	0.0476	(25.6423; 25.9577)

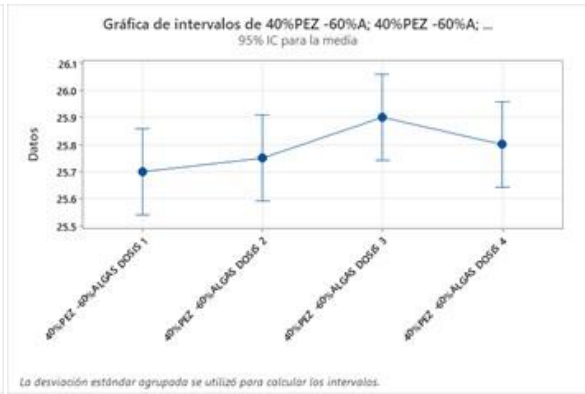
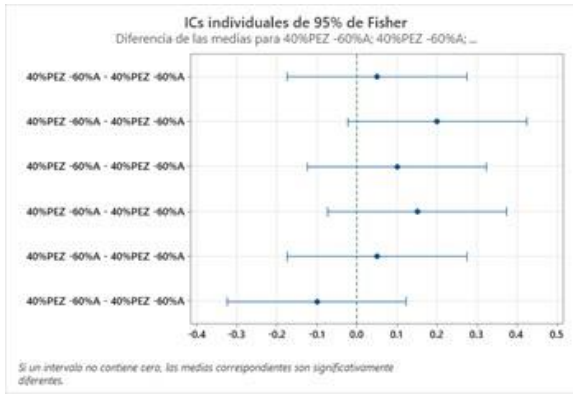
*Desv.Est. agrupada = 0.144741*

### Comparaciones en parejas de Fisher

#### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	4	25.900	A
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	4	25.8000	A
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	4	25.7500	A
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	4	25.7000	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 1

Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 2



Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 3

Prueba normalidad 40 % pescado – 60 % algas dosis 4



**Método 20 % pescado – 80 % algas**

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.51902	0.173006	28.33	0.000
Error	12	0.07327	0.006106		
Total	15	0.59229			

## Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0781425	87.63 %	84.54 %	78.01 %

## Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	0.0476	(23.9149; 24.0851)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	4	24.3000	0.0337	(24.2149; 24.3851)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	4	24.5000	0.1424	(24.4149; 24.5851)
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	4	24.2025	0.0275	(24.1174; 24.2876)

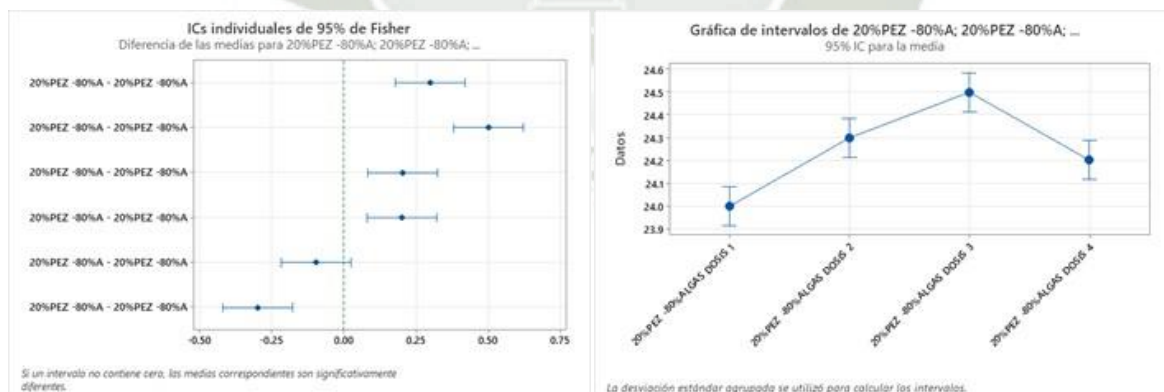
*Desv.Est. agrupada = 0.0781425*

## Comparaciones en parejas de Fisher

### Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 3	4	24.5000	A
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 2	4	24.3000	B
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 4	4	24.2025	B
20 % PESCADO -80 % ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 1



Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 2



Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 3



Prueba normalidad 20 % pescado – 80 % algas dosis 4



### Método 100 % algas – 0 % pescado

Hipótesis nula Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
4	100 % ALGAS DOSIS 1; 100 % ALGAS DOSIS 2; 100 % ALGAS DOSIS 3; 100 % ALGAS DOSIS 4	

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.32827	0.109423	94.64	0.000
Error	12	0.01387	0.001156		
Total	15	0.34214			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado(pred)
0.0340037	95.94 %	94.93 %	92.79 %

## Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
100 % ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	0.0432	(23.9630; 24.0370)
100 % ALGAS DOSIS 2	4	23.8000	0.0337	(23.7630; 23.8370)
100 % ALGAS DOSIS 3	4	23.6000	0.0337	(23.5630; 23.6370)
100 % ALGAS DOSIS 4	4	23.8525	0.0222	(23.8155; 23.8895)

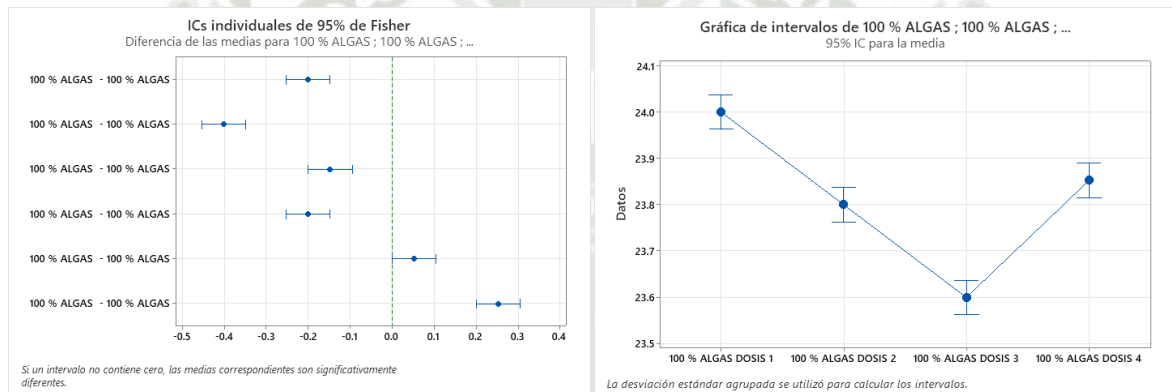
*Desv.Est. agrupada = 0.0340037*

## Comparaciones en parejas de Fisher

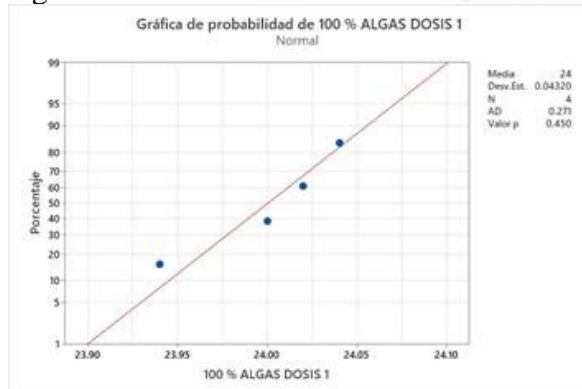
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
100 % ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	A
100 % ALGAS DOSIS 2	4	23.8525	B
100 % ALGAS DOSIS 3	4	23.8000	C
100 % ALGAS DOSIS 4	4	23.6000	D

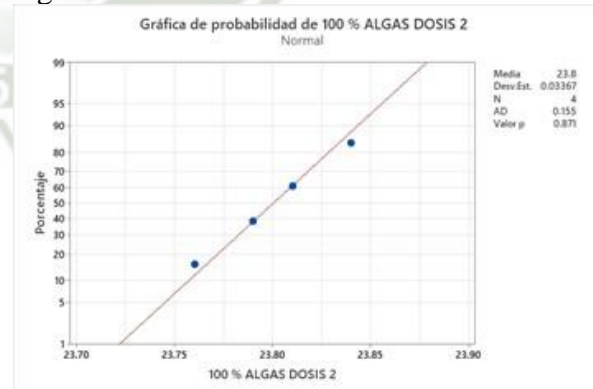
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



Prueba normalidad 0 % pescado - 100 % algas - dosis 1



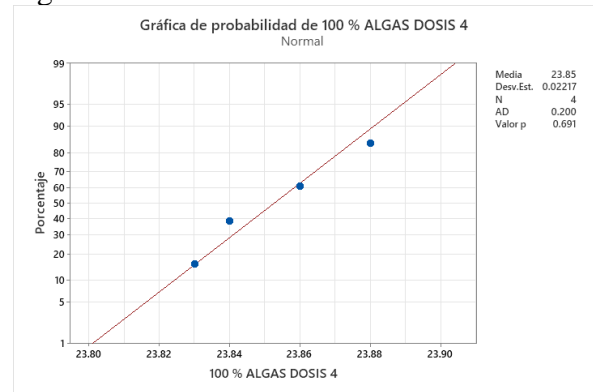
Prueba normalidad 0 % pescado - 100 % algas - dosis 2



Prueba normalidad 0 % pescado - 100 % algas dosis 3



Prueba normalidad 0 % pescado - 100 % algas dosis 4



**Método biol**

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia    $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	Biol Dosis 1; Biol Dosis 2; Biol Dosis 3; Biol Dosis 4

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	3	0.52102	0.173673	181.62	0.000
Error	12	0.01147	0.000956		
Total	15	0.53249			

**Resumen del modelo**

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0309233	97.85 %	97.31 %	96.17 %

**Medias**

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
BIOL DOSIS 1	4	23.5000	0.0183	(23.4663; 23.5337)
BIOL DOSIS 2	4	23.7000	0.0183	(23.6663; 23.7337)
BIOL DOSIS 3	4	23.8025	0.0330	(23.7688; 23.8362)
BIOL DOSIS 4	4	24.0000	0.0455	(23.9663; 24.0337)

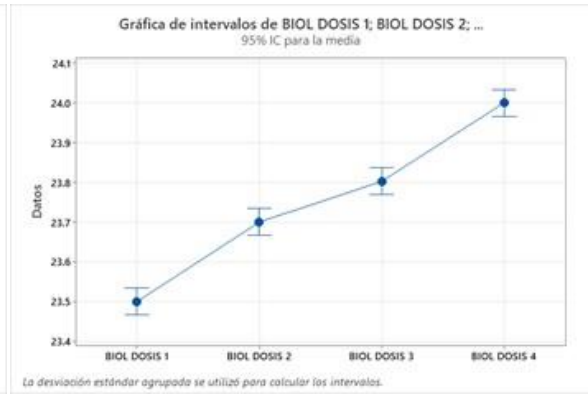
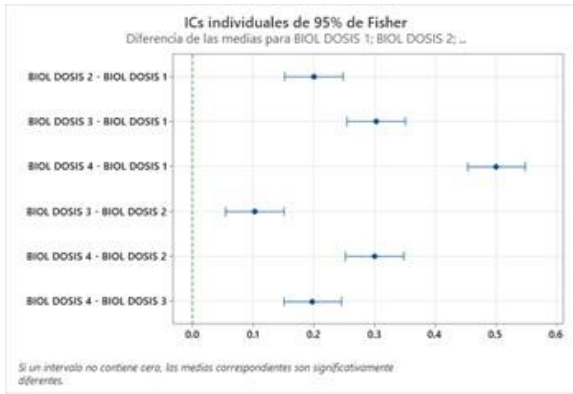
*Desv.Est. agrupada = 0.0309233*

**Comparaciones en parejas de Fisher**

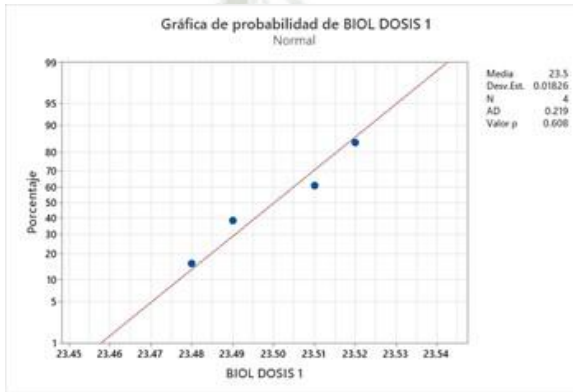
**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
BIOL DOSIS 4	4	24.0000	A
BIOL DOSIS 3	4	23.8025	B
BIOL DOSIS 2	4	23.7000	C
BIOL DOSIS 1	4	23.5000	D

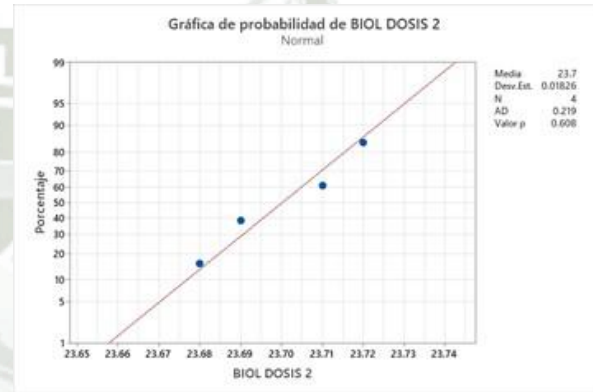
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



**Prueba normalidad biol dosis 1**



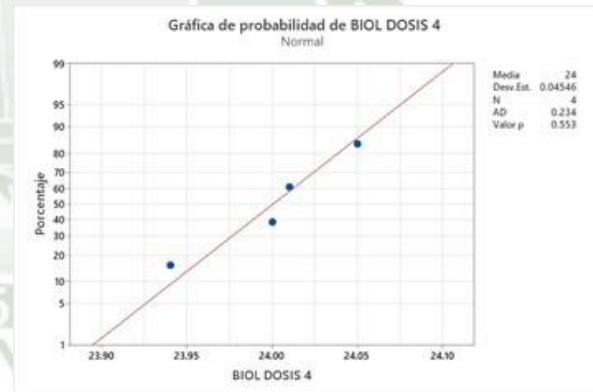
**Prueba normalidad biol dosis 2**



**Prueba normalidad biol dosis 3**



**Prueba normalidad biol dosis 4**



**Método químico**

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$   
*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**Información del factor**

Factor Niveles	Valores
Factor 4	QUIMICO DOSIS 1; QUIMICO DOSIS 2; QUIMICO DOSIS 3; QUIMICO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.547500	0.182500	322.06	0.000
Error	12	0.006800	0.000567		
Total	15	0.554300			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0238048	98.77 %	98.47 %	97.82 %

### Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
QUIMICO DOSIS 1	4	22.4000	0.0183	(22.3741; 22.4259)
QUIMICO DOSIS 2	4	22.5500	0.0183	(22.5241; 22.5759)
QUIMICO DOSIS 3	4	22.7000	0.0337	(22.6741; 22.7259)
QUIMICO DOSIS 4	4	22.9000	0.0216	(22.8741; 22.9259)

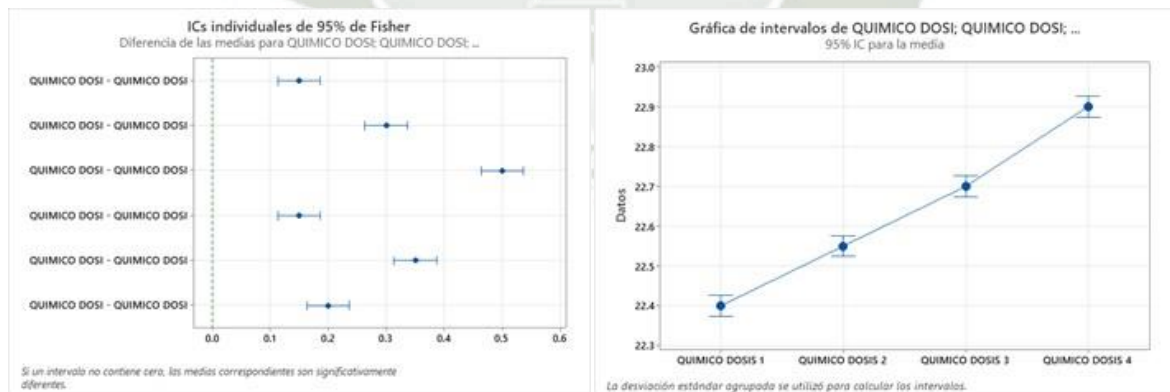
*Desv.Est. agrupada = 0.0238048*

### Comparaciones en parejas de Fisher

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
QUIMICO DOSIS 4	4	22.9000	A
QUIMICO DOSIS 3	4	22.7000	B
QUIMICO DOSIS 2	4	22.5500	C
QUIMICO DOSIS 1	4	22.4000	D

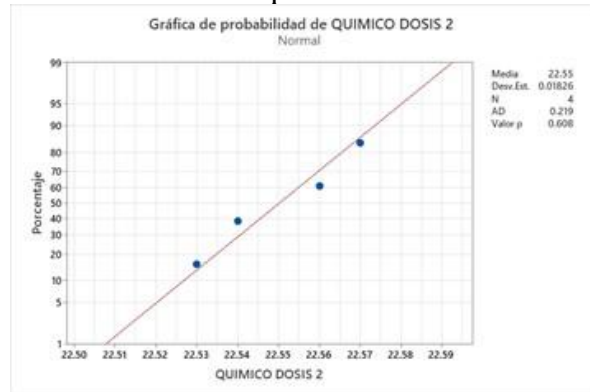
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*



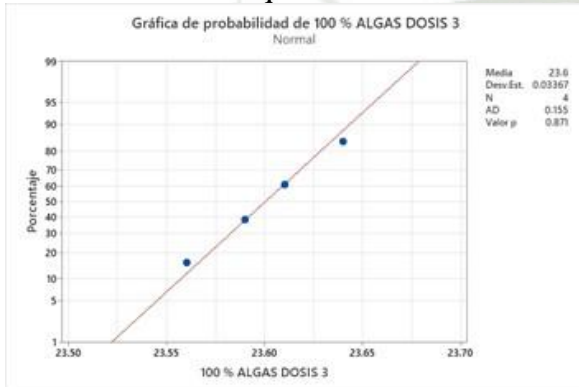
### Prueba normalidad químico dosis 1



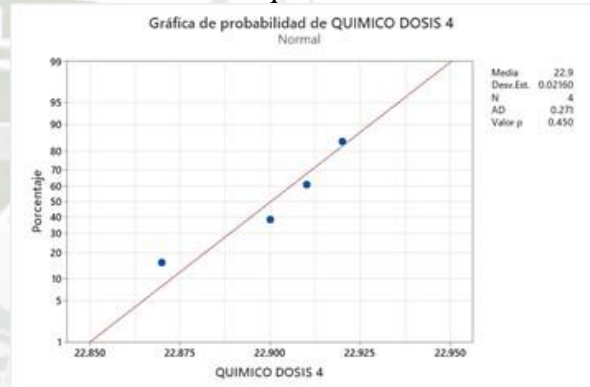
### Prueba normalidad químico dosis 2



### Prueba normalidad químico dosis 3



### Prueba normalidad químico dosis 4



## ANÁLISIS GENERAL DE PROTEÍNA

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia $\alpha = 0.05$	

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor 36		AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; AGUA DOSIS 3; AGUA DOSIS 4; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3; 60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3; 40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3; 20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4; 100 % ALGAS DOSIS 1; 100 % ALGAS DOSIS 2; 100 % ALGAS DOSIS 3; 100 % ALGAS DOSIS 4; BIOL DOSIS 1; BIOL DOSIS 2; BIOL DOSIS 3; BIOL DOSIS 4; QUIMICO DOSIS 1; QUIMICO DOSIS 2; QUIMICO DOSIS 3; QUIMICO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	35	572.778	16.3651	2999.58	0.000
Error	108	0.589	0.0055		
Total	143	573.367			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.0738633	99.90 %	99.86 %	99.82 %

## Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	4	20.0000	0.0455	(19.9268; 20.0732)
AGUA DOSIS 2	4	19.9000	0.0258	(19.8268; 19.9732)
AGUA DOSIS 3	4	19.8500	0.0365	(19.7768; 19.9232)
AGUA DOSIS 4	4	19.9000	0.0258	(19.8268; 19.9732)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	4	25.5000	0.0183	(25.4268; 25.5732)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	4	25.8600	0.0258	(25.7868; 25.9332)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	4	25.9000	0.1417	(25.8268; 25.9732)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4	4	25.8000	0.0476	(25.7268; 25.8732)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	4	25.9000	0.0638	(25.8268; 25.9732)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	4	26.0000	0.0327	(25.9268; 26.0732)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	4	25.8000	0.1398	(25.7268; 25.8732)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	4	25.7000	0.0497	(25.6268; 25.7732)
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 1	4	26.8000	0.0183	(26.7268; 26.8732)
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2	4	26.9000	0.1424	(26.8268; 26.9732)
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 3	4	26.7000	0.0365	(26.6268; 26.7732)
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 4	4	26.8500	0.0183	(26.7768; 26.9232)
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 1	4	25.7000	0.0337	(25.6268; 25.7732)
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 2	4	25.7500	0.0183	(25.6768; 25.8232)
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3	4	25.900	0.283	(25.827; 25.973)
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 4	4	25.8000	0.0476	(25.7268; 25.8732)
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	0.0476	(23.9268; 24.0732)
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 2	4	24.3000	0.0337	(24.2268; 24.3732)
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3	4	24.5000	0.1424	(24.4268; 24.5732)
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 4	4	24.2025	0.0275	(24.1293; 24.2757)
100 % ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	0.0432	(23.9268; 24.0732)
100 % ALGAS DOSIS 2	4	23.8000	0.0337	(23.7268; 23.8732)
100 % ALGAS DOSIS 3	4	23.6000	0.0337	(23.5268; 23.6732)
100 % ALGAS DOSIS 4	4	23.8525	0.0222	(23.7793; 23.9257)
BIOL DOSIS 1	4	23.5000	0.0183	(23.4268; 23.5732)
BIOL DOSIS 2	4	23.7000	0.0183	(23.6268; 23.7732)
BIOL DOSIS 3	4	23.8025	0.0330	(23.7293; 23.8757)
BIOL DOSIS 4	4	24.0000	0.0455	(23.9268; 24.0732)
QUIMICO DOSIS 1	4	22.4000	0.0183	(22.3268; 22.4732)
QUIMICO DOSIS 2	4	22.5500	0.0183	(22.4768; 22.6232)
QUIMICO DOSIS 3	4	22.7000	0.0337	(22.6268; 22.7732)
QUIMICO DOSIS 4	4	22.9000	0.0216	(22.8268; 22.9732)

*Desv.Est. agrupada = 0.0738633*

## Comparaciones en parejas de Fisher

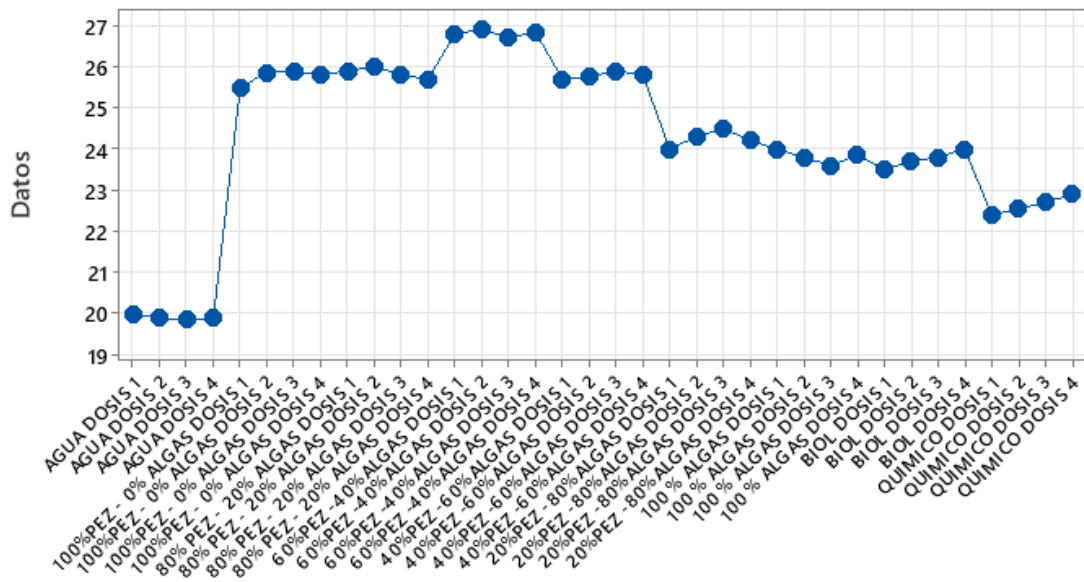
Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %

Factor	N	Media	Agrupación
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2	4	26.9000	A
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4	4	26.8500	A
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1	4	26.8000	A B
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3	4	26.7000	B
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	4	26.0000	C
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	4	25.900	C D
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	4	25.9000	C D
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	4	25.9000	C D
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	4	25.8600	D
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	4	25.8000	D E
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	4	25.8000	D E
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4	4	25.8000	D E
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	4	25.7500	E
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	4	25.7000	E
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	4	25.7000	E
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	4	25.5000	F
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3	4	24.5000	G
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2	4	24.3000	H
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4	4	24.2025	H
BIOL DOSIS 4	4	24.0000	I
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	I
100 % ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	I
100 % ALGAS DOSIS 4	4	23.8525	J
BIOL DOSIS 3	4	23.8025	JK
100 % ALGAS DOSIS 2	4	23.8000	JK
BIOL DOSIS 2	4	23.7000	KL
100 % ALGAS DOSIS 3	4	23.6000	LM
BIOL DOSIS 1	4	23.5000	M
QUIMICO DOSIS 4	4	22.9000	N
QUIMICO DOSIS 3	4	22.7000	O
QUIMICO DOSIS 2	4	22.5500	P
QUIMICO DOSIS 1	4	22.4000	Q
AGUA DOSIS 1	4	20.0000	R
AGUA DOSIS 4	4	19.9000	R
AGUA DOSIS 2	4	19.9000	R
AGUA DOSIS 3	4	19.8500	R

<b>Factor</b>	<b>Agrupación</b>
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 2	
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 4	
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 1	
60 %PESCADO -40 %ALGAS DOSIS 3	
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 3	
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 1	
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 2	
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 4	
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 3	
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 4	
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 2	
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 4	
40 %PESCADO -60 %ALGAS DOSIS 1	
100 %PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 1	
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 3	
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 2	
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 4	
BIOL DOSIS 4	
20 %PESCADO -80 %ALGAS DOSIS 1	
100 % ALGAS DOSIS 1	
100 % ALGAS DOSIS 4	
BIOL DOSIS 3	
100 % ALGAS DOSIS 2	
BIOL DOSIS 2	
100 % ALGAS DOSIS 3	
BIOL DOSIS 1	
QUIMICO DOSIS 4	
QUIMICO DOSIS 3	
QUIMICO DOSIS 2	
QUIMICO DOSIS 1	
AGUA DOSIS 1	
AGUA DOSIS 4	S
AGUA DOSIS 2	S
AGUA DOSIS 3	S

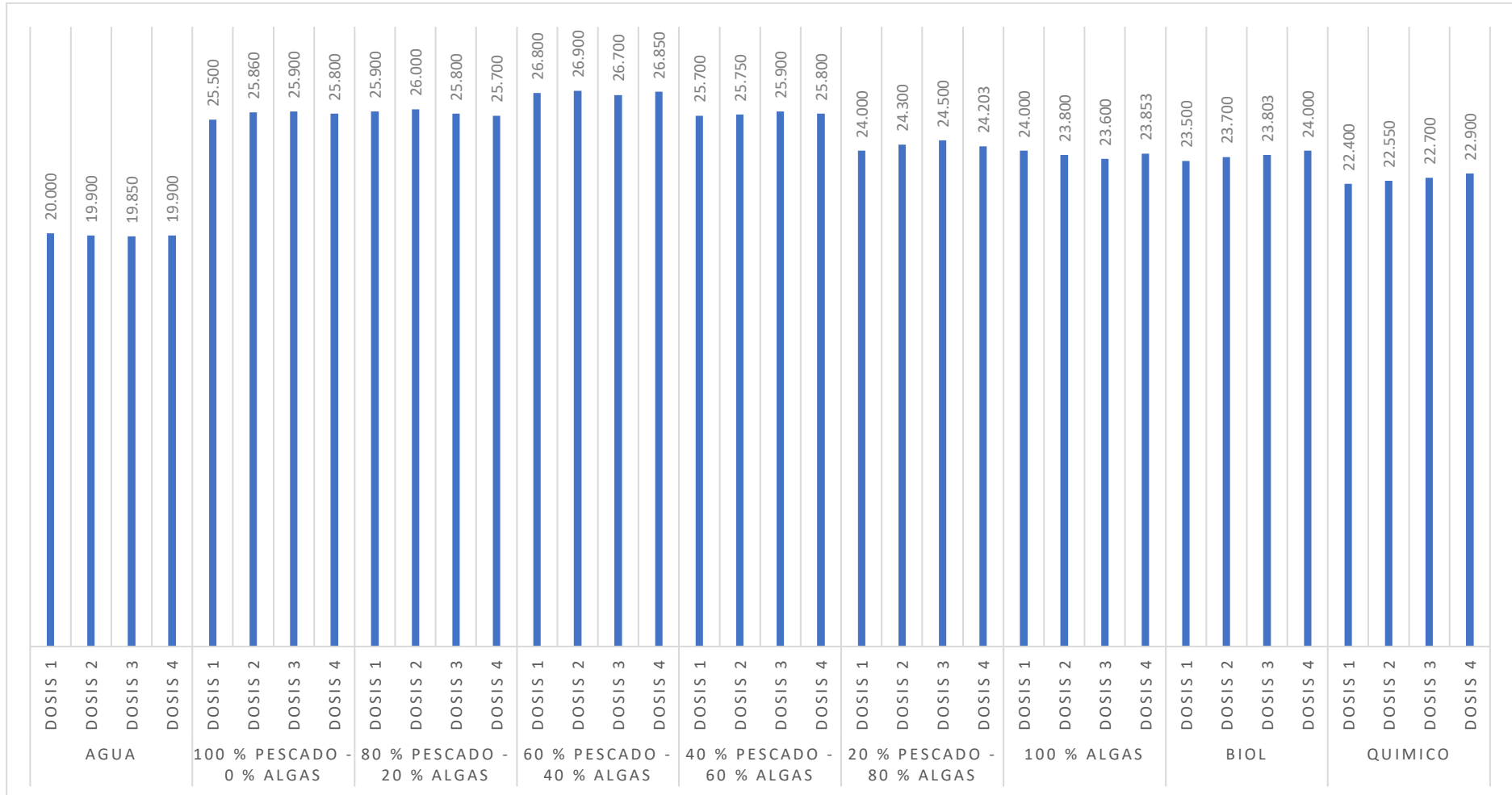
*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Gráfica de intervalos de AGUA DOSIS 1; AGUA DOSIS 2; ...  
95% IC para la media



La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.





Resultado General de Proteína Cruda (%)

## ANOVA RESUMEN DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS Y DOSIS EN PROTEÍNA CRUDA

### Método proteína cruda (%)

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor 9		AGUA DOSIS 1; 100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3; 80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2; 60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2; 40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3; 20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3; 0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1; BIOL DOSIS 4; QUIMICO DOSIS 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	Ajust. MC	Ajust. Valor F	Valor p
Factor	8	140.889	17.6111	1069.50	0.000
Error	27	0.445	0.0165		
Total	35	141.333			

### Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0.128323	99.69 %	99.59 %	99.44 %

### Medias

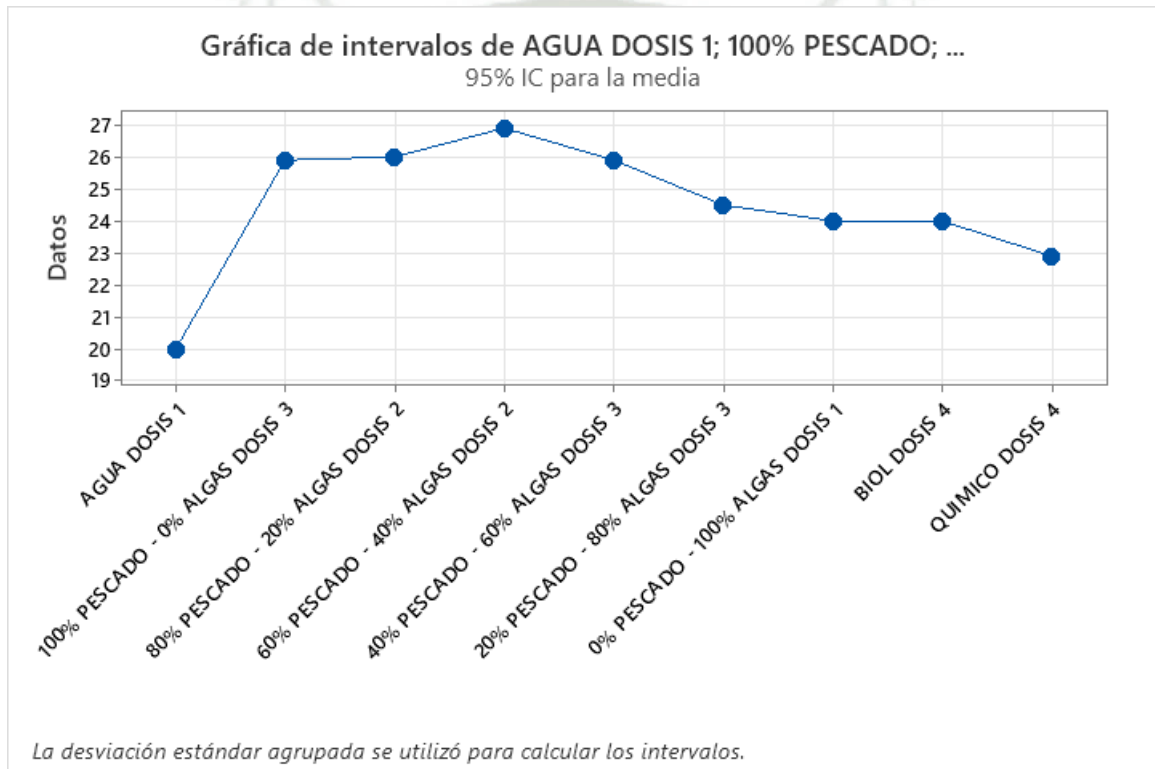
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95 %
AGUA DOSIS 1	4	20.0000	0.0455	(19.8684; 20.1316)
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3	4	25.9000	0.1417	(25.7684; 26.0316)
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2	4	26.0000	0.0327	(25.8684; 26.1316)
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2	4	26.9000	0.1424	(26.7684; 27.0316)
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3	4	25.9000	0.283	(25.768; 26.032)
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3	4	24.5000	0.1424	(24.3684; 24.6316)
0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1	4	24.0000	0.0432	(23.8684; 24.1316)
BIOL DOSIS 4	4	24.0000	0.0455	(23.8684; 24.1316)
QUIMICO DOSIS 4	4	22.9000	0.0216	(22.7684; 23.0316)

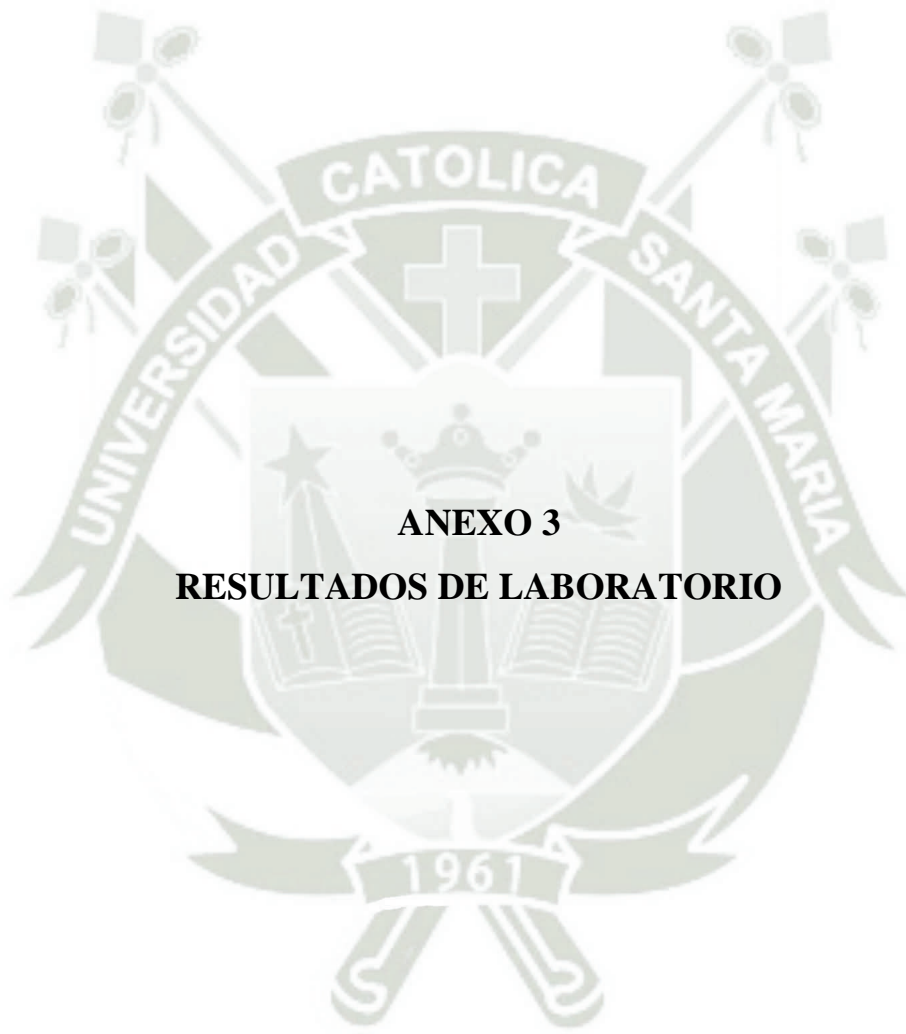
*Desv.Est. agrupada = 0.128323*

**Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95 %**

Factor	N	Media	Agrupación
60 % PESCADO - 40 % ALGAS DOSIS 2 4	24	26.9000	A
80 % PESCADO - 20 % ALGAS DOSIS 2 4	24	26.0000	B
40 % PESCADO - 60 % ALGAS DOSIS 3 4	25.900		B
100 % PESCADO - 0 % ALGAS DOSIS 3 4	25.9000		B
20 % PESCADO - 80 % ALGAS DOSIS 3 4	24.5000		C
BIOL DOSIS 4	4	24.0000	D
0 % PESCADO - 100 % ALGAS DOSIS 1 4	24.0000		D
QUIMICO DOSIS 4	4	22.9000	E
AGUA DOSIS 1	4	20.0000	F

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.





**ANEXO 3**  
**RESULTADOS DE LABORATORIO**

# ANEXO 3.1

## ANÁLISIS DE AGUA



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-16756

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL  
2.-DIRECCIÓN : 13 de abril 701 alto selva alegre  
3.-PROYECTO : TESIS  
4.-PROCEDENCIA : ITE-TACNA  
5.-SOLICITANTE : NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000006301-2021-0000  
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO :-  
8.-MUESTREADO POR : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.  
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2021-12-24

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua  
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2021-12-13  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2021-12-13 al 2021-12-24

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Alcalinidad Total (*)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 6.2	Determinación de Alcalinidad
Amonio (*)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 6.4.2.4	Determinación de Amonio en Agua
Cloruro (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl-B, 23 rd Ed. 2017	Chloride. Argentometric Method
Conductividad Eléctrica (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B 23rd Ed. 2017	Conductivity. Laboratory Method.
Metales ICP - OES- Agua (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, SO4, Zn, H2PO4-1) (**)	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrato (*)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 6.4.2.4	Determinación de Amonio en Agua
pH (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23 rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method

\*SMEWW\* : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-16756

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-21-64059
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AGUA - ITE
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Superficial
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-12-2021 00:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Alcalinidad Total (**)	mg/L	2,00	5,00	413,61
Amonio (**)	mg/L	2,00	6,00	<6,00
Cloruro (**)	mg/L	2,0	5,0	418,4
Conductividad Eléctrica (**)	µS/cm a 25°C	27,00	80,00	2 703,80
Nitrato (**)	mg/L	4,00	12,00	<12,00
pH (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	8,35
<b>Metales ICP - OES- Agua (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, SO4, Zn, H2PO4-1)</b>				
Boro (**)	mg/L	0,002	0,008	10,569
Calcio (**)	mg/L	0,002	0,006	142,883
Cobre (**)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010
Fosfato (**)	mg/L	0,01	0,04	<0,04
Hierro (**)	mg/L	0,001	0,004	<0,004
Magnesio (**)	mg/L	0,007	0,020	37,419
Manganeso (**)	mg/L	0,0001	0,0002	<0,0002
Potasio (**)	mg/L	0,04	0,10	35,48
Sodio (**)	mg/L	0,004	0,010	305,271
Sulfato (**)	mg/L	1,00	3,00	463,17
Zinc (**)	mg/L	0,0001	0,0004	<0,0004

(\*\*) El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

"FIN DE DOCUMENTO"

## ANEXO 3.2

### ANÁLISIS DE SUELO



#### INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-16757

##### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL
2.-DIRECCIÓN	: 13 de abril 701 alto selva alegre
3.-PROYECTO	: TESIS
4.-PROCEDENCIA	: ITE-TACNA
5.-SOLICITANTE	: NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 000006301-2021-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: -
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2021-12-28

##### II. DATOS DE ITEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Suelos
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2021-12-13
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2021-12-13 al 2021-12-28

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-16757

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Acidez Cambiable <sup>(1)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, Ítem 7.3.29	Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N
Aluminio Cambiable <sup>(1)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, Ítem 7.3.29	Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N
Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na) <sup>(1)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na) <sup>(1)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
Boro Disponible <sup>(1)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-15, Ítem 7.1.15	Determinación Boro Disponible.
Carbonato de Calcio <sup>(1)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-29, Ítem 7.3.25	Determinación Carbonato de Calcio.
CIC Efectiva <sup>(1)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.6.6	Método del Acetato de Amonio, 1N, pH 7.0
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos 2	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Fósforo Disponible <sup>(1)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-10, Ítem 7.1.10	Método de Olsen Modificado, Extractor NaHCO3 0.5M, pH 8.5

<sup>(1)</sup>NOM<sup>1</sup> : Norma Oficial Mexicana

<sup>(2)</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(3)</sup> El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-16757**

TIPO DE ENSAYO	NORMAL REFERENCIA	TÍTULO
Hidrógeno Cambiable <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, Ítem 7.3.29	Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N
Materia Orgánica <sup>2</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-07, Ítem 7.1.7	Método de Walkley y Black
Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn) <sup>(**)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.12.2	Determinación de Micronutrientes (Cobre, Manganeseo, Hierro y Zinc).
Nitrógeno Total <sup>(**)</sup>	NOM-021-AS 08/0MWEE Part 4500 NH3 D, 4500NO2B, 4500NO3 E	Nitrógeno Total - Suelo
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.1	Medida en el Potenciómetro de la Suspensión Suelo - Agua 1:1
Preparación de Muestras Suelos <sup>(**)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Ítem 7.1.1	Preparación de Suelos Agrícolas
Relación C/N en Suelos <sup>(**)</sup>	Calculado	Determinación Relación C/N
Textura <sup>(**)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 3,4	Método del Hidrómetro de Bouyoucos (Arena, Arcilla, Limo y Textura).

\*NOM: Norma Oficial Mexicana

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*\*)</sup> El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-16757**
**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-21-64060
CÓDIGO DEL CLIENTE:				SUELO - ITE
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-12-2021 00:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Acidez Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,04	<0,04
Aluminio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,02	<0,02
Boro Disponible (**)	mg/Kg	0,06	0,15	95,96
Carbonato de Calcio (**)	%	0,20	0,50	5,13
CIC Efectiva (**)	meq/100g	0,20	0,60	29,63
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	uS/cm	30,0	80,1	3 687,0
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	2,00	6,00	8,73
Hidrógeno Cambiable (**)	meq/100g	0,004	0,020	<0,020
Materia Orgánica <sup>2</sup>	%	0,04	0,10	1,47
Nitrógeno Total (**)	mg/Kg	50	150	748
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	Unidad de pH	0,67	2,00	7,95
Preparación de Muestras Suelos (**)	no unidad	NA	NA	1,00
Relación C/N en Suelos (**)	no unidad	NA	NA	11,4
<b>Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na)</b>				
Calcio Cambiable (**)	meq/100g	0,03	0,10	27,36
Magnesio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,14
Potasio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,89
Sodio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,24
<b>Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na)</b>				

<sup>(\*)</sup> El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo ; Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. Arcilloso

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-16757**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-21-64060
CÓDIGO DEL CLIENTE:				SUELO - ITE
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO:				14-12-2021 00:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Calcio Disponible (**)	meq/100g	0,03	0,10	37,25
Magnesio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	2,29
Potasio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,55
Relación (Ca+Mg)/K Disponible (**)	no unidad	NA	NA	25,6
Relación Ca/Mg Disponibles (**)	no unidad	NA	NA	16,3
Sodio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	3,25
Suma de Bases Disponibles (**)	meq/100g	NA	NA	44,34
<b>Micro nutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn)</b>				
Cobre (**)	mg/Kg	0,30	1,00	1,46
Hierro (**)	mg/Kg	3,00	10,00	<10,00
Manganeso (**)	mg/Kg	0,10	0,30	9,00
Zinc (**)	mg/Kg	0,20	0,70	<0,70
<b>Textura</b>				
1. Arena (2 - 0.05 mm Diámetro de Partícula) (**)	%	NA	NA	80
2. Arcilla (0.05 - 0.002 mm Diámetro de Partícula) (**)	%	NA	NA	10
3. Limo (< a 0.002 mm Diámetro de Partícula) (**)	%	NA	NA	10
4. Clase Textural (**)	no unidad	NA	NA	Fr,A

<sup>(\*)</sup> El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

<sup>(2)</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso

Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

**"FIN DE DOCUMENTO"**

## ANEXO 3.3

# ANÁLISIS DE BIOFERTILIZANTE 100 % PESCADO – 0 % ALGAS



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1825

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL  
2.-DIRECCIÓN : 13 de abril 701 alto selva alegre  
3.-PROYECTO : ANÁLISIS DE FERTILIZANTES  
4.-PROCEDENCIA : AREQUIPA  
5.-SOLICITANTE : NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000000535-2022-0000  
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA  
8.-MUESTREADO POR : EL CLIENTE  
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2022-02-21

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Fertilizante  
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-02-09  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022-02-09 al 2022-02-21

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1825**

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica (*)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Metales Totales (*)	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total (*)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-25, Item 7.3.17	Determinación de Nitrógeno Total
pH (Extracto 1:10) (*)	MVAL-AGR-01 R00	Determinación de pH en Fertilizante Organico
Preparación de Fertilizante (*)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Item 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante

\*NOM\* : Norma Oficial Mexicana

(\*) El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1825

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-05813
CÓDIGO DEL CLIENTE:				1/PEZ 100 ALGA 0
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				FERTILIZANTE
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				05-02-2022 00:00
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				05-02-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	35 490
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	3,86
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	5,67
Preparación de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales</b>				
Azufre (**)	%	0,01	0,03	0,08
Boro (**)	mg/kg	2,0	6,0	<6,0
Calcio (**)	%	0,01	0,03	0,33
Cobre (**)	mg/kg	2,0	6,0	<6,0
Fosforo (**)	% P2O5	0,02	0,06	0,86
Hierro (**)	mg/kg	2	6	19
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	0,14
Manganeso (**)	mg/kg	2	6	<6
Potasio (**)	% K2O	0,01	0,03	0,29
Sodio (**)	mg/kg	80	240	14 774
Zinc (**)	mg/kg	2	6	21

(\*\*) El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

## ANEXO 3.4

# ANÁLISIS DE BIOFERTILIZANTE 80 % PESCADO – 20 % ALGAS



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1826

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL  
2.-DIRECCIÓN : 13 de abril 701 alto selva alegre  
3.-PROYECTO : ANÁLISIS DE FERTILIZANTES  
4.-PROCEDENCIA : AREQUIPA  
5.-SOLICITANTE : NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 000000535-2022-0000  
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA  
8.-MUESTREADO POR : EL CLIENTE  
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2022-02-23

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Fertilizante  
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-02-09  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022-02-09 al 2022-02-23

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1826**

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica (*)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Metales Totales (**)	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total (**)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-25, Ítem 7.3.17	Determinación de Nitrógeno Total
pH (Extracto 1:10) (**)	MVAL-AGR-01 R00	Determinación de pH en Fertilizante Organico
Preparacion de Fertilizante (**)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Ítem 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante

\*NOM : Norma Oficial Mexicana

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1826**

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-05814
CÓDIGO DEL CLIENTE:				2/PEZ 80 ALGA 20
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				FERTILIZANTE
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				05-02-2022 00:00
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				05-02-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	40 090
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	2,94
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	5,77
Preparación de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales</b>				
Azufre (**)	%	0,01	0,03	0,09
Boro (**)	mg/Kg	2,0	6,0	50,9
Calcio (**)	%	0,01	0,03	0,24
Cobre (**)	mg/Kg	2,0	6,0	<6,0
Fosforo (**)	% P2O5	0,02	0,06	0,65
Hierro (**)	mg/Kg	2	6	173
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	0,14
Manganeso (**)	mg/Kg	2	6	67
Potasio (**)	% K2O	0,01	0,03	1,03
Sodio (**)	mg/Kg	80	240	13 325
Zinc (**)	mg/Kg	2	6	91

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**

## ANEXO 3.5

# ANÁLISIS DE BIOFERTILIZANTE 60 % PESCADO – 40 % ALGAS



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1827

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL
2.-DIRECCIÓN	: 13 de abril 701 alto selva alegre
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS DE FERTILIZANTES
4.-PROCEDENCIA	: AREQUIPA
5.-SOLICITANTE	: NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000000535-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-02-23

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Fertilizante
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-02-09
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-02-09 al 2022-02-23

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L. Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1827**

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Metales Totales <sup>(**)</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(**)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-25, Ítem 7.3.17	Determinación de Nitrógeno Total
pH (Extracto 1:10) <sup>(**)</sup>	MVAL-AGR-01 R00	Determinación de pH en Fertilizante Organico
Preparacion de Fertilizante <sup>(**)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Ítem 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante

\*NOM\* : Norma Oficial Mexicana

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1827**
**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-05815
CÓDIGO DEL CLIENTE:				3/PEZ 60 ALGA 40
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				FERTILIZANTE
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				05-02-2022 00:00
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				05-02-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	44 920
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	2,29
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	6,00
Preparacion de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales</b>				
Azufre (**)	%	0,01	0,03	0,09
Boro (**)	mg/Kg	2,0	6,0	99,8
Calcio (**)	%	0,01	0,03	0,22
Cobre (**)	mg/Kg	2,0	6,0	6,9
Fosforo (**)	% P2O5	0,02	0,06	0,51
Hierro (**)	mg/Kg	2	6	333
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	0,14
Manganeso (**)	mg/Kg	2	6	132
Potasio (**)	% K2O	0,01	0,03	1,78
Sodio (**)	mg/Kg	80	240	11 822
Zinc (**)	mg/Kg	2	6	163

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**

## ANEXO 3.6

# ANÁLISIS DE BIOFERTILIZANTE 40 % PESCADO – 60 % ALGAS



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1828

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZÓN SOCIAL	: NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL
2.-DIRECCIÓN	: 13 de abril 701 alto selva alegre
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS DE FERTILIZANTES
4.-PROCEDENCIA	: AREQUIPA
5.-SOLICITANTE	: NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000000535-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-02-23

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Fertilizante
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-02-09
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-02-09 al 2022-02-23

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1828**

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Ítem 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Metales Totales <sup>(**)</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(**)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-25, Ítem 7.3.17	Determinación de Nitrógeno Total
pH (Extracto 1:10) <sup>(**)</sup>	MVAL-AGR-01 R00	Determinación de pH en Fertilizante Organico
Preparacion de Fertilizante <sup>(**)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Ítem 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante

\*NOM : Norma Oficial Mexicana

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1828**

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-05816
CÓDIGO DEL CLIENTE:				4/PEZ 40 ALGA 60
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				FERTILIZANTE
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				05-02-2022 00:00
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				05-02-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	49 940
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	1,52
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	6,25
Preparacion de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales</b>				
Azufre (**)	%	0,01	0,03	0,10
Boro (**)	mg/Kg	2,0	6,0	150,5
Calcio (**)	%	0,01	0,03	0,20
Cobre (**)	mg/Kg	2,0	6,0	11,2
Fosforo (**)	% P2O5	0,02	0,06	0,38
Hierro (**)	mg/Kg	2	6	485
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	0,15
Manganeso (**)	mg/Kg	2	6	195
Potasio (**)	% K2O	0,01	0,03	2,51
Sodio (**)	mg/Kg	80	240	10 234
Zinc (**)	mg/Kg	2	6	241

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**

## ANEXO 3.7

# ANÁLISIS DE BIOFERTILIZANTE 20 % PESCADO – 80 % ALGAS



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1829

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL  
2.-DIRECCIÓN : 13 de abril 701 alto selva alegre  
3.-PROYECTO : ANÁLISIS DE FERTILIZANTES  
4.-PROCEDENCIA : AREQUIPA  
5.-SOLICITANTE : NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000000535-2022-0000  
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA  
8.-MUESTREO POR : EL CLIENTE  
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2022-02-23

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Fertilizante  
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-02-09  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022-02-09 al 2022-02-23

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1829**

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Metales Totales <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-25, Ítem 7.3.17	Determinación de Nitrógeno Total
pH (Extracto 1:10) <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-01 R00	Determinación de pH en Fertilizante Orgánico
Preparación de Fertilizante <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Ítem 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante

\*NOM\* : Norma Oficial Mexicana

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1829

IV. RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-05817
CÓDIGO DEL CLIENTE:				5/PEZ 20 ALGA 80
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				FERTILIZANTE
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				00:00
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	56 050
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	0,75
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	6,54
Preparacion de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales</b>				
Azufre (**)	%	0,01	0,03	0,10
Boro (**)	mg/Kg	2,0	6,0	198,0
Calcio (**)	%	0,01	0,03	0,19
Cobre (**)	mg/Kg	2,0	6,0	13,8
Fosforo (**)	% P2O5	0,02	0,06	0,22
Hierro (**)	mg/Kg	2	6	658
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	0,16
Manganeso (**)	mg/Kg	2	6	266
Potasio (**)	% K2O	0,01	0,03	3,25
Sodio (**)	mg/Kg	80	240	8 467
Zinc (**)	mg/Kg	2	6	310

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $\leq$ " Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, " $\leq$ " Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

## ANEXO 3.8

# ANÁLISIS DE BIOFERTILIZANTE 0 % PESCADO – 100 % ALGAS



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1830

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL
2.-DIRECCIÓN	: 13 de abril 701 alto selva alegre
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS DE FERTILIZANTES
4.-PROCEDENCIA	: AREQUIPA
5.-SOLICITANTE	: NOELIA ALEJANDRA BEGAZO ABRIL
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000000535-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-02-23

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Fertilizante
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-02-09
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-02-09 al 2022-02-23

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1830**

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Metales Totales <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-25, Item 7.3.17	Determinación de Nitrógeno Total
pH (Extracto 1:10) <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-01 R00	Determinación de pH en Fertilizante Orgánico
Preparación de Fertilizante <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, Item 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante

\*NOM : Norma Oficial Mexicana

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-1830**
**IV. RESULTADOS**

ITEM	1			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-22-05818			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	6/PEZ 0 ALGA 100			
COORDENADAS:	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA			
PRODUCTO:	FERTILIZANTE			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA			
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):	05-02-2022 00:00			
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):	05-02-2022			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	62 640
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	<0,60
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	7,01
Preparación de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales</b>				
Azufre (**)	%	0,01	0,03	0,10
Boro (**)	mg/Kg	2,0	6,0	240,9
Calcio (**)	%	0,01	0,03	0,15
Cobre (**)	mg/Kg	2,0	6,0	15,2
Fosforo (**)	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,02	0,06	0,06
Hierro (**)	mg/Kg	2	6	807
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	0,16
Manganeso (**)	mg/Kg	2	6	337
Potasio (**)	% K <sub>2</sub> O	0,01	0,03	4,00
Sodio (**)	mg/Kg	80	240	6 933
Zinc (**)	mg/Kg	2	6	376

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**

## ANEXO 3.9

### ANÁLISIS DE BIOL



#### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-4443

##### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : NABAVET E.I.R.L.  
2.-DIRECCIÓN : CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE  
3.-PROYECTO : ANÁLISIS AGRÍCOLAS  
4.-PROCEDENCIA : AREQUIPA  
5.-SOLICITANTE : NABAVET E.I.R.L.  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000001336-2022-0000  
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA  
8.-MUESTREO POR : EL CLIENTE  
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2022-04-08

##### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Fertilizante  
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-03-26  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022-03-26 al 2022-04-08

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.  
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.  
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-4443**

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Nitrógeno Total (*)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-2S, ítem 7.3.17	Determinación de Nitrógeno Total
pH (Extracto 1:10) (*)	MVAL-AGR-01 R00	Determinación de pH en Fertilizante Organico
Conductividad Eléctrica (*)	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.2	Lectura de Extracto Acuoso en la Relación Suelo - Agua 1:1
Preparacion de Fertilizante (*)	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, ítem 7.1.1 (Fertilizante)	Preparación Muestra Fertilizante
Metales Totales (*)	MVAL-AGR-04 R00	Determinacion de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)

\*NOM" : Norma Oficial Mexicana

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-4443**

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-13385
CÓDIGO DEL CLIENTE:				BIOL
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				FERTILIZANTE
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				23-03-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				23-03-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (**)	uS/cm	27	80	7 208
Nitrógeno Total (**)	%	0,20	0,60	<0,60
pH (Extracto 1:10) (**)	Unidad de pH	0,67	2,00	7,57
Preparación de Fertilizante (**)	no unidad	NA	NA	FINALIZADO
<b>Metales Totales</b>				
Azufre (**)	%	0,01	0,03	0,24
Boro (**)	mg/Kg	2,0	6,0	7,0
Calcio (**)	%	0,01	0,03	8,95
Cobre (**)	mg/Kg	2,0	6,0	<6,0
Fosforo (**)	% P2O5	0,02	0,06	<0,06
Hierro (**)	mg/Kg	2	6	<6
Magnesio (**)	%	0,02	0,06	1,01
Manganeso (**)	mg/Kg	2	6	<6
Potasio (**)	% K2O	0,01	0,03	0,11
Sodio (**)	mg/Kg	80	240	23 734
Zinc (**)	mg/Kg	2	6	<6

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**

## ANEXO 3.10

# ANÁLISIS FOLIAR DE LA ALFALFA – TRATAMIENTO AGUA DOSIS 1



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19801

N° Id.: 0000063478

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
3.-PROYECTO	: ALFALFA
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-21

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Material Vegetal
2.-Sub.Tipo producto	: Otros
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-11-06 al 2022-11-21

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.1 de 3

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Materia Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) 2	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principio Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrogeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principio Dumas, Nitrogeno Total Dumas Suelos

\*ISO\* : International Organization for Standardization

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19801**

N° Id.: 0000063478

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62462
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AGU-DOSIS 1
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	45,90
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	2 635,5
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,485
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	1,057
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	274,75
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,583
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	13,83
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,201
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	630,7
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,355
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	53,9
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	3,704
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	2 132,56
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	34,4

(\*\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

\* Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "&lt;=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "&lt;=" Menor que el L.D.M.

**"FIN DE DOCUMENTO"**
**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3, Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 3

**ANEXO 3.11**  
**ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 100 % PESCADO – 20 %**  
**ALGAS – DOSIS 3**



**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19802**

N° Id.: 0000063479

**I. DATOS DEL SERVICIO**

1.-RAZON SOCIAL : NABAVET E.I.R.L.  
2.-DIRECCIÓN : CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE  
3.-PROYECTO : ANÁLISIS FOLIAR  
4.-PROCEDENCIA : TESIS  
5.-SOLICITANTE : NABAVET E.I.R.L.  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 000005611-2022-0000  
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA  
8.-MUESTREADO POR : EL CLIENTE  
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2022-11-21

**II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO**

1.-PRODUCTO : Material Vegetal  
2.-Sub.Tipo producto : Otros  
3.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-11-06  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022-11-06 al 2022-11-21

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág. 1 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19802**

N° Id.: 000063479

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Materia Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) <sup>2</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principio Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrogeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principio Dumas, Nitrogeno Total Dumas Suelos

(\*) ISO: International Organization for Standardization

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebanos Mz G Lt 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19802**

N° Id.: 0000063479

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62463
CÓDIGO DEL CLIENTE:				100% PESCADO- 0%ALGAS- DOSIS 3
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	38,46
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	2 082,7
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,348
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	0,835
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	189,04
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,403
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	10,79
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,203
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	375,0
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,311
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	44,4
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	3,576
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	1 928,43
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	24,4

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:** Pág.3 de 3  
Calle Los Ebanos Mz G Lt 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

## ANEXO 3.12

# ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 80 % PESCADO – 20 % ALGAS – DOSIS 2



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19804

N° Id.: 0000063481

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS FOLIAR
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-21

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Material Vegetal
2.-Sub.Tipo producto	: Otros
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-11-06 al 2022-11-21

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3, Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.1 de 3

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Materia Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) 2	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principio Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrogeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principio Dumas, Nitrogeno Total Dumas Suelos

(\*) ISO : International Organization for Standardization

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 3

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62474
CÓDIGO DEL CLIENTE:				80%PESCADO - 20%ALGAS DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				N:
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	41,99
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	2 399,3
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,445
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	0,860
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	204,71
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,473
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	11,64
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,203
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	270,1
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,321
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	43,2
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	-0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	3,818
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	1 764,48
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	28,2

El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, " $<$ "= Menor que el L.D.M.

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3, Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt 9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G Lt 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 3

## ANEXO 3.13

# ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 60 % PESCADO – 40 % ALGAS – DOSIS 2



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19808

N° Id.: 0000063485

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : NABAVET E.I.R.L.  
2.-DIRECCIÓN : CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE  
3.-PROYECTO : ANÁLISIS FOLIAR  
4.-PROCEDENCIA : TESIS  
5.-SOLICITANTE : NABAVET E.I.R.L.  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000005611-2022-0000  
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO :-  
8.-MUESTREADO POR : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.  
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2022-11-21

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Material Vegetal  
2.-Sub.Tipo producto : Otros  
3.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-11-06  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022 11-06 al 2022-11-21

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

#### SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz  
Dz, Lts , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE AREQUIPA:

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE PIURA:

Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.1 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19808**

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Materia Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Metales Totales ICP-MS <sup>2</sup>	EPA Method 200.3 Rev. 1.0 1991 / EPA Method 200.7	Sample preparation procedure for spectrochemical determination of total recoverable elements in biological tissues / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) <sup>2</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustión de acuerdo al Principio Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrogeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustión de acuerdo al Principio Dumas, Nitrogeno Total Dumas Suelos

<sup>2</sup>EPA<sup>2</sup>: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

<sup>(\*)</sup>ISO<sup>2</sup>: International Organization for Standardization

<sup>2</sup>Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup>El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**

Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3, Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**

Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19808**

N° Id.: 0000063485

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62488
CÓDIGO DEL CLIENTE:				60%PESCADO-40%ALGA DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	49,77
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	2 499,2
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,495
<b>Metales Totales ICP-MS</b>				
Aluminio (**)	mg/Kg	2,00	7,00	214,60
Antimonio (**)	mg/Kg	0,80	3,00	<3,00
Arsénico (**)	mg/Kg	0,80	0,30	<0,30
Bario (**)	mg/Kg	0,10	0,30	4,51
Berilio (**)	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Cadmio (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Cobalto (**)	mg/Kg	0,20	1,00	<1,00
Cromo (**)	mg/Kg	0,40	1,00	1,70
Estroncio (**)	mg/Kg	0,03	0,10	117,28
Litio (**)	mg/Kg	0,10	0,30	23,27

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

(\*\*) Ensayo acreditado por el IAS

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.  
 L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19808**

N° Id.: 000063485

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62488
CÓDIGO DEL CLIENTE:				60%PESCADO-40%ALGA DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				MATERIAL VEGETAL
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Mercurio (**)	mg/Kg	0,90	3,00	<3,00
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,40	1,00	<1,00
Níquel (**)	mg/Kg	0,50	2,00	<2,00
Plata (**)	mg/Kg	0,20	0,70	1,30
Plomo (**)	mg/Kg	1,00	3,00	<3,00
Selenio (**)	mg/Kg	2,00	7,00	<7,00
Talio (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Torio (**)	mg/Kg	1,00	3,00	<3,00
Uranio (**)	mg/Kg	1,00	3,00	<3,00
Vanadio (**)	mg/Kg	0,30	1,00	<1,00
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	0,852
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	182,43
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,144

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "≤" Menor que el L.C.M.  
 L.D.M.: Límite de detección del método, "≤" Menor que el L.D.M.

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3, Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:** Pág.4 de 5  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19808**

N° Id.: 000063485

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62488
CÓDIGO DEL CLIENTE:				60%PESCADO-40%ALGA DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				MATERIAL VEGETAL
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	11,85
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,218
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	482,6
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,309
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	43,7
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	3,964
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	1 929,69
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	24,0

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>(2)</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "&lt;"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "&lt;"= Menor que el L.D.M.

**"FIN DE DOCUMENTO"**

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3, Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.5 de 5

## ANEXO 3.14

# ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 40 % PESCADO – 60 % ALGAS – DOSIS 2



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19805

N° Id.: 0000063482

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS FOLIAR
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-21

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Material Vegetal
2.-Sub.Tipo producto	: Otros
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-11-06 al 2022-11-21

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

#### SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE AREQUIPA:

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE PIURA:

Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.1 de 3

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Materia Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) 2	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principio Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrogeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principio Dumas, Nitrogeno Total Dumas Suelos

<sup>(\*)</sup>ISO : International Organization for Standardization

<sup>2</sup>Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup>El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G Lt 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19805**

N° Id.: 000063482

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62475
CÓDIGO DEL CLIENTE:				40% PESCADO-60% ALGAS DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	38,22
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	2 362,9
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,485
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	0,770
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	177,32
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,710
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	10,10
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,232
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	279,6
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,326
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	44,6
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	3,223
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	1 590,21
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	26,1

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:** Pág.3 de 3  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

## ANEXO 3.15

# ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO 20 % PESCADO – 80 % ALGAS – DOSIS 3



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19810

N° Id.: 0000063487

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS FOLIAR
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-21

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Material Vegetal
2.-Sub.Tipo producto	: Otros
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-11-06 al 2022-11-21

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.1 de 3

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Materia Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) <sup>2</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustión de acuerdo al Principio Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrogeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustión de acuerdo al Principio Dumas, Nitrogeno Total Dumas Suelos

<sup>(\*)</sup>ISO : International Organization for Standardization

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**

Av. Guardia Chaiaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**

Prolongación zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**

Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág. 2 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19810**

N° Id.: 0000063487

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62491
CÓDIGO DEL CLIENTE:				20%PESCADO-80%ALGAS DOSIS 3
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	34,74
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	1 749,5
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,542
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	0,706
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	151,31
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,607
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	9,96
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,222
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	319,2
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,305
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	44,3
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	2,869
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	1 458,18
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	24,4

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

2 Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "&lt;"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "&lt;"= Menor que el L.D.M.

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**
**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:** Pág.3 de 3  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

## ANEXO 3.16

# ANÁLISIS DE FOLIAR DE LA ALFALFA – TRATAMIENTO 0 % PESCADO – 100 % ALGAS DOSIS 1



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19816

N° Id.: 0000063493

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL. 13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS FOLIAR
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-21

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Material Vegetal
2.-Sub. Tipo producto	: Otros
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-11-06 al 2022-11-21

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

#### SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3, Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE AREQUIPA:

Mz. E LL9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE PIURA:

Calle Los Ebenos Mz G LT 17 Urb.  
Miroflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág. 1 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19816**

N° Id.: 0000063493

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Matéria Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) <sup>2</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustión de acuerdo al Principio Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrogeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustión de acuerdo al Principio Dumas, Nitrogeno Total Dumas Suelos

(\*) : International Organization for Standardization

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup> El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3, Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E LL9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebenos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542555 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19816**

N° Id.: 0000063493

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62531
CÓDIGO DEL CLIENTE:				100%ALGAS'DOSIS1
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	41,52
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	1 999,4
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,467
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	0,730
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	152,09
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,565
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	10,29
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,192
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	358,9
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,305
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	42,4
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	3,198
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	1 377,37
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	24,4

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546450  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G Lt 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 3

## ANEXO 3.17

### ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO BIOL DOSIS 4



#### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19834

N° Id.: 0000063511

##### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS FOLIAR
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-21

##### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Material Vegetal
2.-Sub.Tipo producto	: Otros
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-11-06 al 2022-11-21

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.1 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19834**

N° Id.: 0000063511

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Materia Seca <sup>2</sup>	Official Mexican NORMA NOM-021-RECNAT-2000.	Which establishes the specifications of fertility, salinity, and soil classification, Studies, sampling and analysis. AS-07; item 7.1.7. Organic Matter Content by the Walkley and Black Method.
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	MVAL-AGR-05.	Chlorides in Foliar by Volumetry.
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) 2	MVAL-AGR-04.	Foliar Metals by ICP-OES Spectrophotometry.
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	ISO 16634-2: 2016 (Validated - Modified)	Determination of Total Nitrogen Content by Combustion according to the Dumas Principle

"NOM" : Norma Oficial Mexicana

"ISO" : International Organization for Standardization

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 3

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19834**

N° Id.: 000063511

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62650
CÓDIGO DEL CLIENTE:				BIOL DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	33,22
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	1 799,4
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,384
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	0,864
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	200,93
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,514
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	11,85
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,192
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	356,2
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,319
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	46,2
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	3,762
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	1 549,68
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	25,0

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

2 Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "&lt;=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "&lt;=" Menor que el L.D.M.

**"FIN DE DOCUMENTO"**
**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación zarumilla Mz  
 D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 3

## ANEXO 3.18

### ANÁLISIS DE FOLIAR – TRATAMIENTO QUÍMICO DOSIS 4



#### INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19835

N° Id.: 000063512

##### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVALEGRE
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS FOLIAR
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-21

##### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Material Vegetal
2.-Sub.Tipo producto	: Otros
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-08
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022 11-08 al 2022-11-21

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chaleca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, LtS, Bellavista, Callao  
P (+511) 7130635  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G Lt 17 Urb.  
Miroflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 183  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág. 1 de 5

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Materia Seca <sup>2</sup>	MVAL-AGR-06 R00	Determinación Humedad y Materia Seca en Vegetales
Preparación Muestras Vegetales <sup>(*)</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 3	Preparación de Muestras Vegetales
Cloruro <sup>2</sup>	Handbook of Methods for Plant Analysis, Item 12	Determinación de Cloruros en Vegetales
Metales Totales ICP-MS <sup>2</sup>	EPA Method 200.3 Rev.1.0 1991 / EPA Method 200.7	Sample preparation procedure for spectrochemical determination of total recoverable elements in biological tissues / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo) <sup>2</sup>	MVAL-AGR-04 R00	Determinación de Metales ICP - OES (Macro y Micro Nutrientes)
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-025 (ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principo Dumas Validado - Modificado, 2022) Nitrogeno Total Dumas	ISO 16634-2 Determinación del Contenido Nitrogeno Total mediante Combustion de acuerdo al Principo Dumas, Nitrogeno Total Dumas Suelos

<sup>2</sup>EPA<sup>2</sup> : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

<sup>(\*)</sup>ISO<sup>2</sup> : International Organization for Standardization

<sup>2</sup>Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup>El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Cheleca 1877,  
Bellavista, Callao P. (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación zarumilla Mz  
D2, L13, Bellavista, Callao.  
P (+511) 7130686  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E LL9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miroflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19835**

N° Id.: 0000063512

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62651
CÓDIGO DEL CLIENTE:				QUIMICO - DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Otros
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Materia Seca 2	%	0,03	0,10	32,00
Preparación Muestras Vegetales (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Cloruro 2	mg/Kg	10,0	25,0	1 520,5
Nitrógeno Total (**)	%	0,10	0,30	3,452
<b>Metales Totales ICP-MS</b>				
Aluminio (**)	mg/Kg	2,00	7,00	39,30
Antimonio (**)	mg/Kg	0,80	3,00	<3,00
Arsénico (**)	mg/Kg	0,80	0,30	<0,30
Bario (**)	mg/Kg	0,10	0,30	3,80
Benlio (**)	mg/Kg	0,03	0,10	<0,10
Cadmio (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Cobalto (**)	mg/Kg	0,20	1,00	<1,00
Cromo (**)	mg/Kg	0,40	1,00	1,54
Estroncio (**)	mg/Kg	0,03	0,10	119,48
Litio (**)	mg/Kg	0,10	0,30	20,23

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

² Ensayo acreditado por el IAS

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.  
 L.D.M.: Límite de detección del método, " $<$ "= Menor que el L.D.M.

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3, Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19835**

N° Id.: 0000063512

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62651
CÓDIGO DEL CLIENTE:				QUIMICO - DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				MATERIAL VEGETAL
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Mercurio (**)	mg/Kg	0,90	3,00	<3,00
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,40	1,00	<1,00
Níquel (**)	mg/Kg	0,50	2,00	<2,00
Plata (**)	mg/Kg	0,20	0,70	<0,70
Piomo (**)	mg/Kg	1,00	3,00	<3,00
Selenio (**)	mg/Kg	2,00	7,00	<7,00
Talio (**)	mg/Kg	0,10	0,30	<0,30
Torio (**)	mg/Kg	1,00	3,00	<3,00
Uranio (**)	mg/Kg	1,00	3,00	<3,00
Vanadio (**)	mg/Kg	0,30	1,00	<1,00
<b>Metales Totales ICP-OES - Vegetales (B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, S, Zn, P, Mo)</b>				
Azufre 2	%	0,002	0,005	0,754
Boro 2	mg/Kg	0,40	1,00	160,14
Calcio 2	%	0,004	0,010	2,289

(\*\*) El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Limite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.  
L.D.M.: Limite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chelaca 1877,  
Bellavista, Callao P. (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación zarumilla Mz  
D2, L1S, Bellavista, Callao.  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E LL9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miroflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542355 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.4 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19835**

N° Id.: 000063512

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62651
CÓDIGO DEL CLIENTE:				QUIMICO - DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				MATERIAL VEGETAL
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Cobre 2	mg/Kg	0,40	1,00	10,48
Fosforo 2	%	0,002	0,005	0,169
Hierro 2	mg/Kg	4,0	10,0	179,7
Magnesio 2	%	0,002	0,005	0,284
Manganeso 2	mg/Kg	4,0	10,0	35,3
Molibdeno (**)	mg/Kg	0,10	0,30	-0,30
Potasio 2	%	0,004	0,010	3,298
Sodio 2	mg/Kg	20,00	50,00	1 375,18
Zinc 2	mg/Kg	0,4	1,0	23,6

(\*\*) El Ensayo Indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chelaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3, Bellavista, Callao.  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E LL9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebenos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542555 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.5 de 5

## ANEXO 3.19

# ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL TRATAMIENTO 60 % PESCADO – 40 % ALGAS DOSIS 2



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19844

N° Id.: 0000063521

### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS FOLIAR
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-23

### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Suelos - Agronomía
2.-Sub.Tipo producto	: Para Cultivo Permanente
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-11-06 al 2022-11-23

Eder Sergio Recuay Granados  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 588 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E.Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G Lt 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.1 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19844**

N° Id.: 0000063521

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos 2	MVAL-AGR-02:2020.	Determinación of Conductivity.
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	MVAL-AGR-01, 2022	Determinación de pH.
Preparación de Muestras Suelos <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, ítem 7.1.1	Preparación de Suelos Agrícolas
Relación C/N en Suelos <sup>(**)</sup>	Calculado	Determinación Relación C/N
Acidez Cambiable <sup>(**)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Acidez Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N)
Aluminio Cambiable <sup>(**)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Aluminio Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N)
Carbonato de Calcio <sup>(**)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-29, ítem 7.3.25	Determinación Carbonato de Calcio.
Hidrógeno Cambiable <sup>(**)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Hidrogeno Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N).
Materia Orgánica <sup>(†)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-07, ítem 7.1.7	Método de Walkley y Black
Nitrógeno Total <sup>(**)</sup>	NOM-021-AS 08/SMWEE Part 4500 NH3 D, 4500NO2B, 4500NO3 E	Nitrógeno Total - Suelo
Textura <sup>(**)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 3,4	Método del Hidrómetro de Bouyoucos (Arena, Arcilla, Limo y Textura).
Boro Disponible <sup>(**)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-15, ítem 7.1.15	Determinación Boro Disponible.
Fósforo Disponible <sup>(**)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-10, ítem 7.1.10	Método de Olsen Modificado, Extractor NaHCO3 0.5M, pH 8.5
Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na) <sup>(**)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na) <sup>(**)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
CIC Efectiva <sup>(**)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.6	Método del Acetato de Amonio, 1N, pH 7.0
Metales Totales ICP-MS <sup>2</sup>	EPA Method 3050 B rev.2, 1996 / EPA METHOD 6020B, Rev. 2, 2014	Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

\*EPA\*: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

"NOM": Norma Oficial Mexicana

(†) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**

Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**

Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 7



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19844

TIPO DE ENSAYO	NORMAL REFERENCIA	TÍTULO
Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn) <sup>(1)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 4.12.2	Determinación de Micronutrientes (Cobre, Manganeseo, Hierro y Zinc).

<sup>(1)</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chaiaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19844**

N° Id.: 000063521

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62670
CÓDIGO DEL CLIENTE:				60% PESCADO- 40% ALGAS - DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Para Cultivo Permanente
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	dS/m	NA,	0,01	2,063
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	Unidad de pH	NA,	0,01	7,726
Preparación de Muestras Suelos (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Relación C/N en Suelos (**)	no unidad	NA,	NA,	11,6
Acidez Cambiable (**)	meq/100g	0,10	0,20	<0,20
Aluminio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,02	<0,02
Carbonato de Calcio (**)	%	0,20	0,50	7,40
Hidrógeno Cambiable (**)	meq/100g	0,004	0,020	<0,020
Materia Orgánica (*)	%	0,04	0,10	2,23
Nitrógeno Total (**)	mg/Kg	50	150	1 121
<b>Textura</b>				
Arena (**)	%	NA,	NA,	75
Arcilla (**)	%	NA,	NA,	5
Limo (**)	%	NA,	NA,	20
Clase Textural (**)	no unidad	NA,	NA,	Fr,A
Boro Disponible (**)	mg/Kg	0,06	0,15	4,80
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	2,00	6,00	<6,00
CIC Efectiva (**)	meq/100g	0,20	0,60	40,92
<b>Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na)</b>				

(<sup>1</sup>) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(<sup>2</sup>) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646450  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.4 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19844**

N° Id.: 000063521

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62670
CÓDIGO DEL CLIENTE:				60% PESCADO- 40% ALGAS - DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS - AGRONOMÍA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Calcio Cambiable (**)	meq/100g	0,03	0,10	38,59
Magnesio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,23
Potasio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,93
Sodio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,16
<b>Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na)</b>				
Calcio Disponible (**)	meq/100g	0,03	0,10	39,40
Magnesio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,96
Potasio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,56
Relación (Ca+Mg)/K Disponible (**)	no unidad			26,5
Relación Ca/Mg Disponibles (**)	no unidad			20,1
Sodio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,58
Suma de Bases Disponibles (**)	meq/100g	0,00	0,00	44,49
<b>Metales Totales ICP-MS</b>				
Aluminio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,10	0,30	10 940,00
Antimonio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,06	0,20	<0,20
Arsénico <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,02	0,10	66,22
Bario <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	100,98
Berilio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	0,17
Bismuto <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,06	0,20	<0,20

(<sup>1</sup>) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.  
L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.5 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19844**

N° Id.: 0000063521

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62670
CÓDIGO DEL CLIENTE:				60% PESCADO- 40% ALGAS - DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS - AGRONOMÍA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Boro <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	82,08
Cadmio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,005	0,020	<0,020
Calcio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,1	0,4	24 659,8
Cerio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,04	0,10	18,61
Cobalto <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,05	0,20	4,57
Cobre <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,005	0,020	32,510
Cromo <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	5,90
Estaño <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	<0,10
Estroncio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,05	0,20	331,07
Fosforo <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,04	0,10	797,77
Hierro <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,06	0,20	12 653,50
Litio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,003	0,010	30,145
Magnesio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,06	0,20	9 614,60
Manganeso <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	384,17
Mercurio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,04	<0,04
Molibdeno <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	<0,10
Niquel <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,04	5,09
Plata <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	10,10
Plomo <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,05	0,20	6,62

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.  
L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, lt3, Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.6 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19844**

N° Id.: 0000063521

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62670
CÓDIGO DEL CLIENTE:				60% PESCADO- 40% ALGAS - DOSIS 2
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS - AGRONOMÍA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Potasio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,30	1,00	3 419,59
Selenio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,05	0,20	<0,20
Silicio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,02	0,07	195,81
Sodio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	989,88
Talio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,04	<0,04
Titanio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	237,00
Torio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	<0,03
Uranio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	<0,03
Vanadio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,04	27,17
Zinc <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,02	48,54
<b>Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn)</b>				
Cobre (**)	mg/Kg	0,30	1,00	2,15
Hierro (**)	mg/Kg	3,00	10,00	<10,00
Manganeso (**)	mg/Kg	0,10	0,30	15,31
Zinc (**)	mg/Kg	0,20	0,70	<0,70

(<sup>1</sup>) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo ; Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. Arcilloso

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

**SEDE PRINCIPAL**

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**

Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**

Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.7 de 7

## ANEXO 3.20

# ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL TRATAMIENTO BIOL DOSIS 4



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19840

N° Id.: 0000063517

### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: NABAVET E.I.R.L.
2.-DIRECCIÓN	: CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
3.-PROYECTO	: ANÁLISIS FOLIAR
4.-PROCEDENCIA	: TESIS
5.-SOLICITANTE	: NABAVET E.I.R.L.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000005611-2022-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2022-11-21

### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Suelos - Agronomía
2.-Sub.Tipo producto	: Para Cultivo Permanente
3.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2022-11-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2022-11-06 al 2022-11-21

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

#### SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE AREQUIPA:

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

#### SEDE PIURA:

Calle Los Ebanos Mz G Lt 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág. 1 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19840**

N° Id.: 0000063517

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos 2	MVAL-AGR-02:2020.	Determination of Conductivity.
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	MVAL-AGR-01. 2022	Determinación de pH.
Preparación de Muestras Suelos <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, ítem 7.1.1	Preparación de Suelos Agrícolas
Relación C/N en Suelos <sup>(*)</sup>	Calculado	Determinación Relación C/N
Acidez Cambiable <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Acidez Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N)
Aluminio Cambiable <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Aluminio Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N)
Carbonato de Calcio <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-29, ítem 7.3.25	Determinación Carbonato de Calcio,.
Hidrógeno Cambiable <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Hidrogeno Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N).
Materia Orgánica <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-07, ítem 7.1.7	Método de Walkley y Black
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	NOM-021-AS 08/SMWEE Part 4500 NH3 D, 4500NO2B, 4500NO3 E	Nitrógeno Total - Suelo
Textura <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 3,4	Método del Hidrómetro de Bouyoucos (Arena, Arcilla, Limo y Textura).
Boro Disponible <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-15, ítem 7.1.15	Determinación Boro Disponible.
Fósforo Disponible <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-10, ítem 7.1.10	Método de Olsen Modificado, Extractor NaHCO3 0.5M, pH 8.5
Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na) <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na) <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
CIC Efectiva <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.6	Método del Acetato de Amonio, 1N, pH 7.0
Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn) <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.12.2	Determinación de Micronutrientes (Cobre, Manganeseo, Hierro y Zinc).

"NOM" : Norma Oficial Mexicana

(\*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.2 de 5



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19840

TIPO DE ENSAYO	NORMAL REFERENCIA	TÍTULO
----------------	-------------------	--------

<sup>(1)</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>(2)</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(\*)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**

Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**

Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19840**

N° Id.: 0000063517

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62660
CÓDIGO DEL CLIENTE:				BIOL-DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Para Cultivo Permanente
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos 2	dS/m	NA,	0,01	2,18
pH (Extracto 1:1) en Suelos 2	Unidad de pH	NA,	0,01	7,707
Preparación de Muestras Suelos (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Relación C/N en Suelos (**)	no unidad	NA,	NA,	11,6
Acidez Cambiable (**)	meq/100g	0,10	0,20	<0,20
Aluminio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,02	<0,02
Carbonato de Calcio (**)	%	0,20	0,50	8,20
Hidrógeno Cambiable (**)	meq/100g	0,004	0,020	<0,020
Materia Orgánica (*)	%	0,04	0,10	2,18
Nitrógeno Total (**)	mg/Kg	50	150	1 092
<b>Textura</b>				
Arena (**)	%	NA,	NA,	65
Arcilla (**)	%	NA,	NA,	15
Limo (**)	%	NA,	NA,	20
Clase Textural (**)	no unidad	NA,	NA,	Fr,A
Boro Disponible (**)	mg/Kg	0,06	0,15	5,60
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	2,00	6,00	<6,00
CIC Efectiva (**)	meq/100g	0,20	0,60	34,75
<b>Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na)</b>				

(\*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

2 Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "&lt;"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "&lt;"= Menor que el L.D.M.

 A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3, Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:** Pág.4 de 5  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19840**

N° Id.: 0000063517

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62660
CÓDIGO DEL CLIENTE:				BIOL-DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS - AGRONOMÍA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Calcio Cambiable (**)	meq/100g	0,03	0,10	32,33
Magnesio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,26
Potasio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,99
Sodio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,17
<b>Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na)</b>				
Calcio Disponible (**)	meq/100g	0,03	0,10	42,36
Magnesio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	2,12
Potasio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,56
Relación (Ca+Mg)/K Disponible (**)	no unidad			28,5
Relación Ca/Mg Disponibles (**)	no unidad			20,0
Sodio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,52
Suma de Bases Disponibles (**)	meq/100g	0,00	0,00	47,56
<b>Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn)</b>				
Cobre (**)	mg/Kg	0,30	1,00	2,30
Hierro (**)	mg/Kg	3,00	10,00	<10,00
Manganeso (**)	mg/Kg	0,10	0,30	17,15
Zinc (**)	mg/Kg	0,20	0,70	<0,70

(\*\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

"FIN DE DOCUMENTO"

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, Lt3, Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:** Pág.5 de 5  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**ANEXO 3.21**  
**ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL TRATAMIENTO QUÍMICO**  
**DOSIS 4**



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19848**

N° Id.: 0000063525

**I. DATOS DEL SERVICIO**

1.-RAZON SOCIAL : NABAVET E.I.R.L.  
2.-DIRECCIÓN : CAL.13 DE ABRIL NRO. 701 AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE  
3.-PROYECTO : ANÁLISIS FOLIAR  
4.-PROCEDENCIA : TESIS  
5.-SOLICITANTE : NABAVET E.I.R.L.  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000005611-2022-0000  
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO :-  
8.-MUESTREADO POR : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.  
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2022-11-23

**II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO**

1.-PRODUCTO : Suelos - Agronomía  
2.-Sub.Tipo producto : Para Cultivo Permanente  
3.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2022-11-06  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2022-11-06 al 2022-11-23

**Eder Sergio Recuay Granados**  
Supervisor de laboratorio Agronomía  
Ing. Químico  
CIP N° 221809



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.1 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19848**

N° Id.: 0000063525

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos 2	MVAL-AGR-02:2020.	Determination of Conductivity.
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	MVAL-AGR-01. 2022	Determinación de pH.
Preparación de Muestras Suelos <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-01, ítem 7.1.1	Preparación de Suelos Agrícolas
Relación C/N en Suelos <sup>(*)</sup>	Calculado	Determinación Relación C/N
Acidez Cambiable <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Acidez Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N)
Aluminio Cambiable <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Aluminio Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N)
Carbonato de Calcio <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-29, ítem 7.3.25	Determinación Carbonato de Calcio.
Hidrógeno Cambiable <sup>(*)</sup>	MVAL-AGR-12 (Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-33, ítem 7.3.29 - Validado Fuera del Alcance - 2022) Suelos y Sedimento.	Hidrogeno Cambiable Suelos y Sedimentos. (Método de Yuan. Extracción con Cloruro de Potasio 1N).
Materia Orgánica <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-07, ítem 7.1.7	Método de Walkley y Black
Nitrógeno Total <sup>(*)</sup>	NOM-021-AS 08/SMWEE Part 4500 NH3 D, 4500NO2B, 4500NO3 E	Nitrógeno Total - Suelo
Textura <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 3,4	Método del Hidrómetro de Bouyoucos (Arena, Arcilla, Limo y Textura).
Boro Disponible <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-15, ítem 7.1.15	Determinación Boro Disponible.
Fósforo Disponible <sup>(*)</sup>	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, AS-10, ítem 7.1.10	Método de Olsen Modificado, Extractor NaHCO3 0.5M, pH 8.5
Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na) <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na) <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.3	Saturación con Acetato de Amonio 1N pH 7.0. Lectura en Espectrofotómetro
CIC Efectiva <sup>(*)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, ítem 4.6.6	Método del Acetato de Amonio, 1N, pH 7.0
Metales Totales ICP-MS <sup>2</sup>	EPA Method 3050 B rev.2, 1996 / EPA METHOD 6020B, Rev. 2, 2014	Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

\*EPA\*: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

"NOM": Norma Oficial Mexicana

(\*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág. 2 de 7



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19848

TIPO DE ENSAYO	NORMAL REFERENCIA	TÍTULO
Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn) <sup>(1)</sup>	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Item 4.12.2	Determinación de Micronutrientes (Cobre, Manganese, Hierro y Zinc).

<sup>(1)</sup> Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>(2)</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(3)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación zarumilla Mz  
D2, lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646450  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.3 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19848**

N° Id.: 0000063525

**IV. RESULTADOS**

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62677
CÓDIGO DEL CLIENTE:				QUIMICO-DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				Para Cultivo Permanente
SUB PRODUCTO:				
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Conductividad Eléctrica (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	dS/m	NA,	0,01	2,371
pH (Extracto 1:1) en Suelos <sup>2</sup>	Unidad de pH	NA,	0,01	7,756
Preparación de Muestras Suelos (**)	no unidad	NA,		FINALIZADO
Relación C/N en Suelos (**)	no unidad	NA,	NA,	11,6
Acidez Cambiable (**)	meq/100g	0,10	0,20	<0,20
Aluminio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,02	<0,02
Carbonato de Calcio (**)	%	0,20	0,50	6,60
Hidrógeno Cambiable (**)	meq/100g	0,004	0,020	<0,020
Materia Orgánica (*)	%	0,04	0,10	2,22
Nitrógeno Total (**)	mg/Kg	50	150	1 111
<b>Textura</b>				
Arena (**)	%	NA,	NA,	80
Arcilla (**)	%	NA,	NA,	5
Limo (**)	%	NA,	NA,	15
Clase Textural (**)	no unidad	NA,	NA,	A,Fr
Boro Disponible (**)	mg/Kg	0,06	0,15	6,40
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	2,00	6,00	<6,00
CIC Efectiva (**)	meq/100g	0,20	0,60	43,87
<b>Bases Cambiables (Ca, Mg, K y Na)</b>				

(1) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(2) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz  
D2, lt3, Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**  
Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**  
Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.4 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19848**

N° Id.: 000063525

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62677
CÓDIGO DEL CLIENTE:				QUIMICO-DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS - AGRONOMÍA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Calcio Cambiable (**)	meq/100g	0,03	0,10	42,16
Magnesio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,78
Potasio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,77
Sodio Cambiable (**)	meq/100g	0,01	0,03	0,16
<b>Bases Disponibles (Ca, Mg, K y Na)</b>				
Calcio Disponible (**)	meq/100g	0,03	0,10	46,27
Magnesio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,41
Potasio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,32
Relación (Ca+Mg)/K Disponible (**)	no unidad			36,0
Relación Ca/Mg Disponibles (**)	no unidad			32,8
Sodio Disponible (**)	meq/100g	0,01	0,03	1,32
Suma de Bases Disponibles (**)	meq/100g	0,00	0,00	50,33
<b>Metales Totales ICP-MS</b>				
Aluminio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,10	0,30	10 490,00
Antimonio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,06	0,20	<0,20
Arsénico <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,02	0,10	62,68
Bario <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	92,09
Berilio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	0,13
Bismuto <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,06	0,20	<0,20

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

2 Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "&lt;=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "&lt;=" Menor que el L.D.M.

 A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

**SEDE PRINCIPAL**

 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**

 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, Lt3, Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**

 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:**

 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.5 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19848**

N° Id.: 0000063525

<b>ITEM</b>				<b>1</b>
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62677
CÓDIGO DEL CLIENTE:				QUIMICO-DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS - AGRONOMÍA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
<b>ENSAYO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>L.D.M.</b>	<b>L.C.M.</b>	<b>RESULTADOS</b>
Boro <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	75,86
Cadmio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,005	0,020	<0,020
Calcio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,1	0,4	25 460,9
Cerio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,04	0,10	20,71
Cobalto <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,05	0,20	4,53
Cobre <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,005	0,020	29,716
Cromo <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	6,56
Estaño <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	<0,10
Estroncio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,05	0,20	252,45
Fosforo <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,04	0,10	781,64
Hierro <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,06	0,20	12 884,10
Litio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,003	0,010	26,961
Magnesio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,06	0,20	8 933,75
Manganeso <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	386,86
Mercurio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,04	<0,04
Molibdeno <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	<0,10
Niquel <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,04	4,98
Plata <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	10,10
Piomo <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,05	0,20	5,68

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.  
L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

**SEDE PRINCIPAL**

Av. Guardia Chalaca 1877,  
Bellavista, Callao P (+511)  
7175810 / Anexo 112 Cel.:  
940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE ZARUMILLA**

Prolongación zarumilla Mz  
D2, Lt3 , Bellavista, Callao  
P (+511) 7130636  
Cel.: 932646460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE AREQUIPA:**

Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
P (+073) 616843  
Cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

**SEDE PIURA:**

Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
Miraflores II Etapa - Ref. Costado  
del colegio San Ignacio de Loyola. P  
(+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.6 de 7

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-22-19848**

N° Id.: 0000063525

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO:				M-22-62677
CÓDIGO DEL CLIENTE:				QUIMICO-DOSIS 4
COORDENADAS:				NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA
PRODUCTO:				SUELOS - AGRONOMÍA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
INICIO DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
FIN DE MUESTREO (FECHA y HORA):				06-11-2022
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Potasio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,30	1,00	3 142,17
Selenio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,05	0,20	<0,20
Silicio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,02	0,07	184,45
Sodio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	880,48
Talio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,04	<0,04
Titanio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,03	0,10	279,72
Torio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	<0,03
Uranio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,03	<0,03
Vanadio <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,04	29,87
Zinc <sup>2</sup>	mg/Kg MS	0,01	0,02	46,16
<b>Micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn)</b>				
Cobre (**)	mg/Kg	0,30	1,00	1,66
Hierro (**)	mg/Kg	3,00	10,00	<10,00
Manganeso (**)	mg/Kg	0,10	0,30	15,23
Zinc (**)	mg/Kg	0,20	0,70	<0,70

(\*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "&lt;"= Menor que el L.C.M.

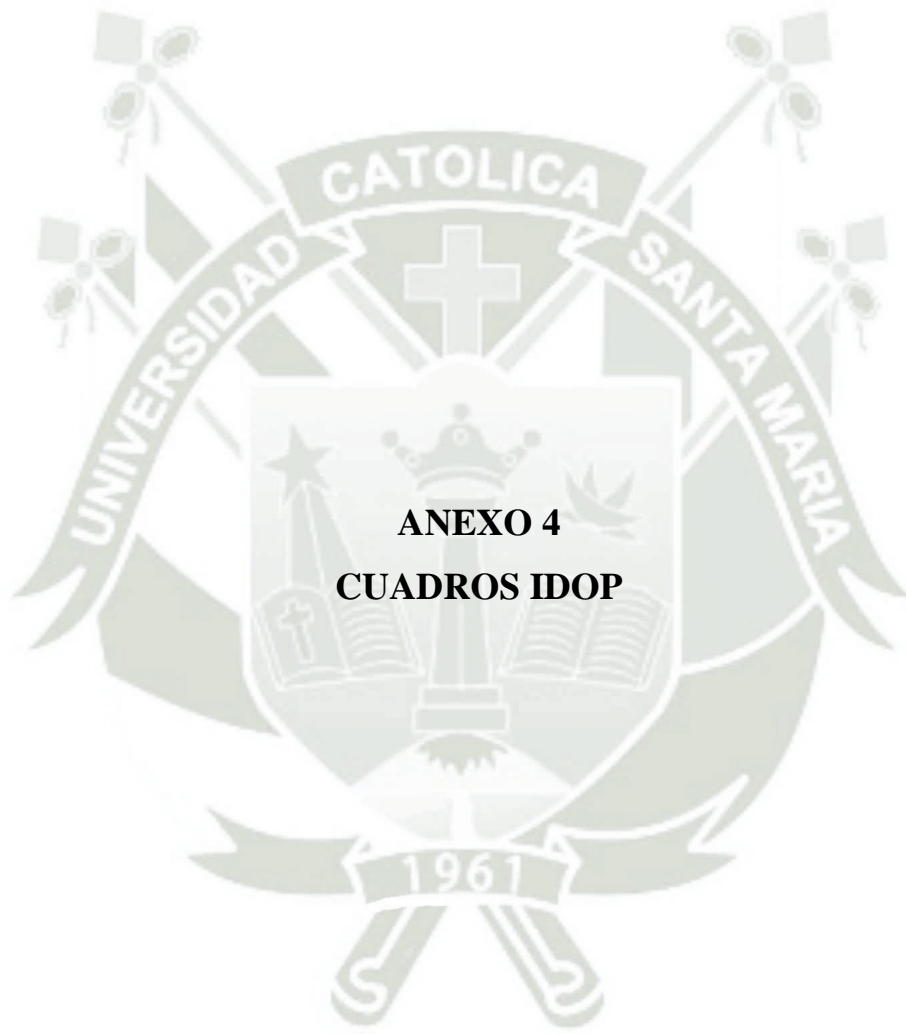
L.D.M.: Límite de detección del método, "&lt;"= Menor que el L.D.M.

 A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo; Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. Arcilloso

"FIN DE DOCUMENTO"

**SEDE PRINCIPAL**  
 Av. Guardia Chalaca 1877,  
 Bellavista, Callao P (+511)  
 7175810 / Anexo 112 Cel.:  
 940 598 572  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE ZARUMILLA**  
 Prolongación Zarumilla Mz  
 D2, lt3 , Bellavista, Callao  
 P (+511) 7130636  
 Cel.: 932546460  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE AREQUIPA:**  
 Mz. E Lt.9 COOP SIDSUR  
 P (+073) 616843  
 cel.: 932646642  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)
**SEDE PIURA:**  
 Calle Los Ebanos Mz G LT 17 Urb.  
 Miraflores II etapa - Ref. Costado  
 del colegio San Ignacio de Loyola. P  
 (+073) 542335 Cel.: 919 475 133  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Pág.7 de 7



**ANEXO 4**  
**CUADROS IDOP**

ANEXO 4.1

EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN CONTROL (AGUA)

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req. 15t	Req. 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones (1996)	Agua dosis 1	I-DOP-15t	I-DOP-18t	Reajuste
Materia seca	%	0.03	0.10			30.00	35.00		30.00			
Cloruro 2	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	2635.50			Quemad.
Nitrógeno total	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.29	21.85	5.94	
Azufre	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0,50	1.06	202.86	305.96	
Boro	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	294.75	882.50	1005.31	Deformac.
Calcio	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.58	115.00	105.49	
Cobre	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	13.83	97.57	107.45	
Fosforo	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.18	-28.00	-46.89	38.89 %
Hierro	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	630.70	1476.75	428.03	
Magnesio	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.36	20.00	66.15	
Manganeso	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	53.90	115.60	11.52	
Molibdeno	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
Potasio	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.70	76.19	27.10	
Sodio	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	2 332.56			Amarill.
Zinc	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	34.40	129.33	54.80	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

Quemad.	Riesgo de quemadura en bordes de hojas
Deformac.	Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemos
Amarill.	Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t están en déficit si los datos están en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento mínimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

**Fuente:** Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

## ANEXO 4.2

### EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 100 % PESCADO - 0 %ALGAS MARINAS DOSIS 3

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req 15t	Req 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones 1996	100 % pescado dosis 3	I-DOP-15t	I-DOP-18t	Reajuste
<b>Materia seca</b>	%	0.03	0.10			30.00	35.00		38.46			
<b>Cloruro 2</b>	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	2082.70			Quemad
<b>Nitrógeno total</b>	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.35	24.07	7.87	
<b>Azufre</b>	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0.50	0.84	140.00	221.70	
<b>Boro</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	189.04	530.13	608.90	Deformac
<b>Calcio</b>	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.40	100.00	91.15	
<b>Cobre</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	10.79	54.14	61.85	
<b>Fosforo</b>	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.20	-20.00	-40.98	25.00 %
<b>Hierro</b>	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	375.00	837.50	213.95	
<b>Magnesio</b>	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.31	3.33	43.08	
<b>Manganeso</b>	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	44.40	77.60	-8.14	8.86 %
<b>Molibdeno</b>	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
<b>Potasio</b>	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.58	70.48	22.98	
<b>Sodio</b>	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	1 928.43			Amarill.
<b>Zinc</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	24.40	62.67	9.80	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

<b>Quemad.</b>	Riesgo de quemadura en bordes de hojas
<b>Deformac.</b>	Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemos
<b>Amarill.</b>	Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t están en déficit si los datos están en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento mínimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

**Fuente:** Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

### ANEXO 4.3

#### EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 80 % PESCADO - 20 %ALGAS MARINAS DOSIS 2

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req 15t	Req 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones 1996	80 % pescado -20 % algas dosis 2	I-DOP- 15t	I-DOP- 18t	Reajuste
Materia seca	%	0.03	0.10			30.00	35.00		41.99			
Cloruro 2	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	2399.30			Quemad.
Nitrógeno total	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.45	27.78	11.09	
Azufre	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0.50	0.86	145.71	229.36	
Boro	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	204.71	582.37	667.66	Deformac.
Calcio	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.47	105.83	96.73	
Cobre	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	11.64	66.29	74.60	
Fosforo	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.20	-20.00	-40.98	25.00 %
Hierro	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	270.10	575.25	126.13	
Magnesio	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.32	6.67	47.69	
Manganeso	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	43.20	72.80	-10.62	11.88 %
Molibdeno	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
Potasio	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.82	81.90	31.22	
Sodio	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	1 764.48			Amarill.
Zinc	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	28.20	88.00	26.90	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

Quemad.	Riesgo de quemadura en bordes de hojas
Deformac.	Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemas
Amarill.	Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t estan en deficit si los datos estan en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento minimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

Fuente: Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

#### ANEXO 4.4

### EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 60 % PESCADO - 40 %ALGAS MARINAS DOSIS 2

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req 15t	Req 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones 1996	60 % pescado - 40 %algas dosis 2	I-DOP-15t	I-DOP-18t	Reajuste
Materia seca	%	0.03	0.10			30.00	35.00		49.77			
Cloruro 2	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	2499.20			Quemad.
Nitrógeno total	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.50	29.63	12.70	
Azufre	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0.50	0.85	142.86	225.53	
Boro	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	182.43	508.10	584.11	Deformac.
Calcio	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.14	78.33	70.44	
Cobre	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	11.85	69.29	77.75	
Fosforo	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.22	-12.00	-35.08	13.64 %
Hierro	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	482.60	1106.50	304.04	
Magnesio	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.31	3.33	43.08	
Manganeso	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	43.70	74.80	-9.59	10.60 %
Molibdeno	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
Potasio	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.96	88.57	36.03	
Sodio	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	1 929.69			Amarill.
Zinc	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	24.00	60.00	8.00	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

Quemad.	Riesgo de quemadura en bordes de hojas
Deformac.	Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemas
Amarill.	Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t estan en deficit si los datos estan en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento minimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

**Fuente:** Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

ANEXO 4.5

EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 40 % PESCADO - 60 %ALGAS MARINAS DOSIS 3

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req 15t	Req 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones 1996	40 % pescado – 60 %algas dosis 3	I-DOP-15t	I-DOP-18t	Reajuste
Materia seca	%	0.03	0.10			30.00	35.00		38.22			
Cloruro 2	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	2362.90			Quemad.
Nitrógeno total	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.49	29.26	12.38	
Azufre	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0,50	0.77	120.00	194.89	
Boro	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	177.32	491.07	564.95	Deformac.
Calcio	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.71	125.83	115.84	
Cobre	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	10.10	44.29	51.50	
Fosforo	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.23	-8.00	-32.13	8.70 %
Hierro	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	279.60	599.00	134.08	
Magnesio	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.33	10.00	52.31	
Manganeso	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	44.60	78.40	-7.72	8.37 %
Molibdeno	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
Potasio	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.22	53.33	10.61	
Sodio	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	1 590.21			Amarill.
Zinc	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	26.10	74.00	17.45	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

Quemad.	Riesgo de quemadura en bordes de hojas
Deformac.	Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemos
Amarill.	Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t estan en deficit si los datos estan en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento minimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

Fuente: Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

**ANEXO 4.6**

**EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 20 % PESCADO - 80 %ALGAS MARINAS DOSIS 3**

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req 15t	Req 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones 1996	20 % pescado – 80 %algas dosis 3	I-DOP-15t	I-DOP-18t	Reajuste
<b>Materia seca</b>	%	0.03	0.10			30.00	35.00		34.74			
<b>Cloruro 2</b>	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	1749.50			Quemad
<b>Nitrógeno total</b>	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.54	31.11	13.99	
<b>Azufre</b>	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0,50	0.71	102.86	171.91	
<b>Boro</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	151.31	404.37	467.41	Deformac.
<b>Calcio</b>	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.61	117.50	107.88	
<b>Cobre</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	9.96	42.29	49.40	
<b>Fosforo</b>	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.22	-12.00	-35.08	13.64 %
<b>Hierro</b>	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	319.20	698.00	167.24	
<b>Magnesio</b>	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.31	3.33	43.08	
<b>Manganeso</b>	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	44.30	77.20	-8.34	9.10 %
<b>Molibdeno</b>	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
<b>Potasio</b>	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	2.87	36.67	-1.41	1.43 %
<b>Sodio</b>	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	1 458.18			Amarill.
<b>Zinc</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	24.40	62.67	9.80	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

<b>Quemad.</b>	Riesgo de quemadura en bordes de hojas
<b>Deformac.</b>	Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemas
<b>Amarill.</b>	Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t están en déficit si los datos están en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento mínimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

**Fuente:** Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

## ANEXO 4.7

### EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO 0 % PESCADO - 100 %ALGAS MARINAS DOSIS 1

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req 15t	Req 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones 1996	100 % algas dosis 1	I-DOP-15t	I-DOP-18t	Reajuste
<b>Materia seca</b>	%	0.03	0.10			30.00	35.00		41.52			
<b>Cloruro 2</b>	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	1999.40			Quemad.
<b>Nitrógeno total</b>	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.47	28.52	11.74	
<b>Azufre</b>	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0.50	0.73	108.57	179.57	
<b>Boro</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	152.09	406.97	470.34	Deformac.
<b>Calcio</b>	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.57	114.17	104.69	
<b>Cobre</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	10.29	47.00	54.35	
<b>Fosforo</b>	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.19	-24.00	-43.93	31.58 %
<b>Hierro</b>	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	358.90	797.25	200.47	
<b>Magnesio</b>	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.31	3.33	43.08	
<b>Manganeso</b>	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	42.40	69.60	-12.28	13.99 %
<b>Molibdeno</b>	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
<b>Potasio</b>	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.20	52.38	9.92	
<b>Sodio</b>	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	1 377.37			Amarill.
<b>Zinc</b>	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	24.40	62.67	9.80	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

<b>Quemad.</b>	Riesgo de quemadura en bordes de hojas
<b>Deformac.</b>	Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemas
<b>Amarill.</b>	Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t están en déficit si los datos están en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento mínimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

**Fuente:** Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

## ANEXO 4.8

### EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO BIOL DOSIS 4

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req 15t	Req 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones 1996	Biol dosis 4	I-DOP-15t	I-DOP-18t	Reajuste
Materia seca	%	0.03	0.10			30.00	35.00		33.22			
Cloruro 2	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	1799.40			Quemad.
Nitrógeno total	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.38	25.19	8.84	
Azufre	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0,50	0.86	145.71	229.36	
Boro	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	200.93	569.77	653.49	Deformac.
Calcio	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.51	109.17	99.91	
Cobre	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	11.85	69.29	77.75	
Fosforo	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.19	-24.00	-43.93	31.58 %
Hierro	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	356.20	790.50	198.21	
Magnesio	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.32	6.67	47.69	
Manganeso	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	46.20	84.80	-4.41	4.62 %
Molibdeno	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
Potasio	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.76	79.05	29.16	
Sodio	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	1 549.68			Amarill.
Zinc	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	25.00	66.67	12.50	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

**Quemad.** Riesgo de quemadura en bordes de hojas

**Deformac.** Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemas

**Amarill.** Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t están en déficit si los datos están en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento mínimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

**Fuente:** Mills H. A. and J. B. Jones (1996).

## ANEXO 4.9

### EVALUACION DE INDICES DE DESVIACIÓN OPTIMA PORCENTUAL (IDOP) EN TRATAMIENTO FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS 4

Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Req 15t	Req 18t	VO 15t	VO 18t	Mills y Jones 1996	Químico dosis 4	I-DOP-15t	I-DOP-18t	Reajuste
Materia seca	%	0.03	0.10			30.00	35.00		32.00			
Cloruro 2	mg/kg	10.00	25.00					250.00 - 500.00	1520.50			Quemad.
Nitrógeno total	%	0.10	0.30	405.00	559.00	2.70	3.11	4.50 - 5.00	3.45	27.78	11.09	
Azufre	%	0.00	0.01	52.50	47.00	0.35	0.26	0.26 - 0,50	0.75	114.29	187.23	
Boro	mg/kg	0.40	1.00	0.45	0.48	30.00	26.67	30.00 - 80.00	160.14	433.80	500.53	Deformac.
Calcio	%	0.00	0.01	180.00	226.00	1.20	1.26	1.80 - 3.00	2.29	90.83	82.39	
Cobre	mg/kg	0.40	1.00	0.11	0.12	7.00	6.67	7.00 - 30.00	10.48	49.71	57.20	
Fosforo	%	0.00	0.01	37.50	61.00	0.25	0.34	0.26 - 0.70	0.17	-32.00	-49.84	47.06 %
Hierro	mg/kg	4.00	10.00	0.60	2.15	40.00	119.44	30.00 - 250.00	179.70	349.25	50.45	
Magnesio	%	0.00	0.01	45.00	39.00	0.30	0.22	0.30 - 1.00	0.28	-6.67	29.23	7.14 %
Manganeso	mg/kg	4.00	10.00	0.38	0.87	25.00	48.33	31.00 - 100.00	35.30	41.20	-26.97	36.92 %
Molibdeno	mg/kg	0.10	0.30	0.01		0.33		1.00 - 5.00	<0.30			
Potasio	%	0.00	0.01	315.00	524.00	2.10	2.91	2.00 - 3.50	3.30	57.14	13.36	
Sodio	mg/kg	20.00	50.00					280.00 - 560.00	1 375.18			Amarill.
Zinc	mg/kg	0.40	1.00	0.23	0.40	15.00	22.22	21.00 - 70.00	23.60	57.33	6.20	

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

Quemad.	Riesgo de quemadura en bordes de hojas
Deformac.	Puede haber presencia de arrugamiento en los meristemas
Amarill.	Riesgo de presencia de clorosis parcial debido al sodio

\* Valores de I-DOP 15t y I-DOP18t están en déficit si los datos están en negativo.

\*Valores de Reajuste sugiere el incremento mínimo de abonamiento para lograr el valor optimo

\* VO 15t y VO18t son valores promedio en hojas para lograr 15t y 18t como rendimiento en alfalfa

*Fuente:* Mills H. A. and J. B. Jones (1996).



**ANEXO 5**  
**OTROS**

## ANEXO 5.1

### PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotografía 1.** Recepción de residuos de pescado (*Sarda chiliensis chiliensis*, *Trachurus murphyi* y *Scomber scombrus*).



**Fotografía 2.** Recepción de residuos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus* y *Laminaria sp.*).



**Fotografía 3.** Elaboración del hidrolizado de pescado



**Fotografía 4.** Control de pH en la etapa de fermentación



**Fotografía 5.** Hidrolizado de algas marinas y pescado



**Fotografía 6.** Envasado del biofertilizante de residuos hidrobiológicos a diferentes proporciones



**Fotografía 7.** Preparación del área de experimentación



**Fotografía 8.** Siembra de alfalfa al boleo



**Fotografía 9.** Fertilización de suelos



**Fotografía 10.** Control de malezas en la alfalfa



**Fotografía 11.** Fertilización foliar



**Fotografía 12.** Área de experimentación al día 30 de Sembrado



**Fotografía 13.** Evaluación de rendimiento forrajero con relación al crecimiento



**Fotografía 14.** Área de experimentación al día 90 de sembrado



**Fotografía 15.** Evaluación de rendimiento productivo de la alfalfa



**Fotografía 16.** Corte de la alfalfa



**Fotografía 17.** Pesado de la alfalfa



**Fotografía 18.** Evaluación de raíces



**Fotografía 19.** Envío de muestras al laboratorio

## ANEXO 5.2

### FICHA TÉCNICA DE LA ALFALFA MOAPA 69



# ALFALFA MOAPA 69

# LEGUMINOSA



#### Características Generales

Adaptación	Densidad de siembra	Duración en pradera	Producción	Intervalos de corte	Uso	Asocia con
2200 a 3200 m.s.n.m.	50 lb/Ha	6 a 7 años	60 a 80 ton f.v/ha/año	28 a 35 días	Corte o pastoreo	-

Contenido Nutricional		Características Agronómicas	Resistencia	Tolerancia	Presentación
Materia seca /año (ton)	Proteína bruta MS %	Dimensiones hojas(cm)	Roya (puccinia)	Sequia	Bolsa x 1 lb Saco x 50 lb
21,34	19 a 24	6 a 9	-	Buena	

La información contenida en esta ficha, fue obtenida después de la realización de ensayos de campo. Los resultados pueden variar de acuerdo con la región, el clima, el sistema de siembra, tipo de suelo, fertilización, etc.

Parque Industrial Gran Sabana Unidad M7B - Tocancipá • PBX:(571) 6488080 • 3132969619  
www.impulsemillas.com • E-mail: infoagricola@impulsores.com.co  
f t impulsemillas

# EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTE PREPARADO CON RESIDUOS HIDROBIOLÓGICOS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO FORRAJERO Y VALOR NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE ALFALFA MOAPA 69

## INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://bibliotecadigital.ccb.org.co">bibliotecadigital.ccb.org.co</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://obtienearchivo.bcn.cl">obtienearchivo.bcn.cl</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://www.fao.org">www.fao.org</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://dialnet.unirioja.es">dialnet.unirioja.es</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	1 %
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
12	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado