



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y  
FORESTAL**



**"EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DE VISCERAS  
DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*), JUREL (*Trachurus murphyi*) Y  
ABONOS TRADICIONALES EN EL CRECIMIENTO DEL COLLE  
(*Buddleja coriacea* R.) EN EL INVERNADERO DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE JULIACA"**

**Bach. Jannette del Carmen Ayamamani Quispe**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL**

**Asesor (a): M. Sc. Eliana Mullisaca Contreras**



**Juliaca, 2024**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y**  
**FORESTAL**



**“EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DE VÍSCERAS  
DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*), JUREL (*Trachurus murphyi*) Y  
ABONOS TRADICIONALES EN EL CRECIMIENTO DEL COLLE  
(*Buddleja coriacea* R.) EN EL INVERNADERO DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE JULIACA”**

**Bach. Jannette del Carmen Ayamamani Quispe**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL**

**Asesor (a): M. Sc. Eliana Mullisaca Contreras**



**Juliaca, 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**Y FORESTAL**



**“EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DE VÍSCERAS  
DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*), JUREL (*Trachurus murphyi*) Y  
ABONOS TRADICIONALES EN EL CRECIMIENTO DEL COLLE  
(*Buddleja coriacea* R.) EN EL INVERNADERO DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE JULIACA”**

Bach. Jannette del Carmen Ayamamani Quispe

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL

Asesor (A): M.Sc. Eliana Mullisaca Contreras

Juliaca, 2024

Ayamamani, J. (2024) *Evaluación de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha (Oncorhynchus mykiss), jurel (Trachurus murphyi) y abonos tradicionales en el crecimiento del colle (Buddleja coriacea R.) en el invernadero de la Universidad Nacional de Juliaca.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Juliaca.

AUTOR: Jannette del Carmen Ayamamani Quispe

TÍTULO: Evaluación de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), jurel (*Trachurus murphyi*) y abonos tradicionales en el crecimiento del colle (*Buddleja coriacea* R.) en el invernadero de la Universidad Nacional de Juliaca

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2024

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (138 pp.)

NOTA: Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Forestal — Universidad Nacional de Juliaca.

CÓDIGO: 01-000035-01/A93

NOTA: Incluye bibliografía

ASESORA: M.Sc. Eliana Mullisaca Contreras

CO-ASESOR: M.Sc. Edgar Pelinco Ruelas

PALABRAS CLAVE:

Abono tradicional, colle, fertilizante orgánico, jurel, trucha, vísceras.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
Y FORESTAL**

**“EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DE  
VÍSCERAS DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*), JUREL  
(*Trachurus murphyi*) Y ABONOS TRADICIONALES EN EL  
CRECIMIENTO DEL COLLE (*Buddleja coriacea* R.) EN EL  
INVERNADERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
JULIACA”**

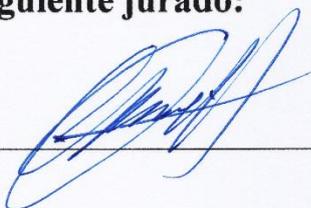
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y  
FORESTAL**

**Presentada por:**

**Bach. Jannette del Carmen Ayamamani Quispe**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

M.Sc. Hugo Apaza Aquino  
**PRESIDENTE DE JURADO**



---

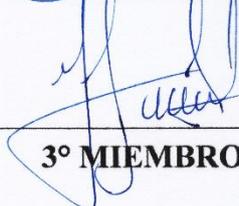
M.Sc. Jael Calla Calla  
**JURADO (Secretario)**



---

**2° MIEMBRO**

M.Sc. Yesica Magnolia Mamani Arpasi  
**JURADO (Vocal)**



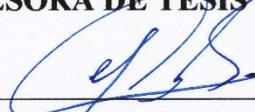
---

**3° MIEMBRO**



---

M.Sc. Eliana Mullisaca Contreras  
**ASESORA DE TESIS**



---

M.Sc. Edgar Pelinco Ruelas  
**CO-ASESOR**

NOMBRE DEL TRABAJO

**EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DE VÍSCERAS DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*), JUREL (*Trachurus*)**

AUTOR

**Jannette del Carmen Ayamamani Quispe**

RECUENTO DE PALABRAS

**39227 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**200747 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**138 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**5.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 12, 2024 4:42 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 12, 2024 4:44 PM GMT-5**

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Etiano Kullucaca C

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de investigación está completamente dedicado a Dios, el cual me da la vida y la bendición de estar sana y rodeada de las personas que quiero.*

*A mis padres Abel Ayamamani Yanqui y Lourdes Candelaria Quispe Olvea que desde pequeña me inculcaron la disciplina de estudiar y luchar por los sueños, gracias por su apoyo continuo, consejos, valores y su constante motivación, que me enseña a ser una persona de bien y perseverante.*

*A mis abuelos Orlando Quispe Cansaya y Victoria Olvea López que Dios los tiene en su gloria, por acompañarme en mis primeros pasos, gracias por sus enseñanzas y creer en mí.*

*A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Forestal de la Universidad Nacional de Juliaca, por brindarme sus saberes y motivarme en mi formación profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios Todopoderoso por permitirme culminar mi estudio superior, por su misericordia y protección que estuvieron presentes en mi vida, por darme la sabiduría y fortaleza para alcanzar mis objetivos.*

*A la Universidad Nacional de Juliaca, por ser mi alma mater, haberme otorgado la oportunidad de lograr mi formación profesional.*

*A mi asesora de tesis, M.Sc. Eliana Mullisaca Contreras, por su apoyo en la realización, revisión y presentación del siguiente trabajo, gracias por sus consejos y motivación brindada.*

*A mis co-asesores, M.Sc. Edgar Pelinco Ruelas y al Dr. Wile Mamani Navarro, por brindarme las ideas, principales pautas y revisiones para poder desarrollar adecuadamente este proyecto de investigación.*

*A mi padre Abel Ayamamani Yanqui y mi madre Lourdes Candelaria Quispe Olvea, por su apoyo al inicio y término de mi formación académica y profesional.*

*A mis familiares, que me acompañaron durante la elaboración del presente trabajo de investigación, Wilbert Elías Mamani Hancco, familia Quispe Olvea, familia Choquehuanca Quispe y familia Mamani Hancco.*

*A todos los miembros del jurado por las correcciones, motivación y apoyo moral.*

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Situación problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de investigación.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Hipótesis de la investigación.....	3
1.4.1. Hipótesis general.....	3
1.4.2. Hipótesis específicas.....	3
1.5. Justificación de la investigación.....	3
CAPÍTULO II.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	9
2.2. Bases teóricas.....	10

2.2.1. Fertilizantes .....	10
2.2.2. Fertilizante orgánico de vísceras de trucha y jurel.....	11
2.2.3. Influencia de los fertilizantes orgánicos de vísceras de pescado en el crecimiento y desarrollo de la planta .....	11
2.2.4. Abonos tradicionales .....	12
2.2.5. Influencia de los abonos tradicionales de estiércol de ganado en el crecimiento y desarrollo de la planta .....	13
2.2.6. Biodigestión anaeróbica .....	14
2.2.7. Colle ( <i>Buddleja coriacea</i> R.) .....	14
2.2.8. Desarrollo de la planta .....	18
2.2.9. Crecimiento de la planta.....	19
2.2.10. Nutriente.....	19
2.2.11. Indicadores de crecimiento de planta .....	21
2.2.12. Altura.....	21
2.2.13. Hojas.....	21
2.2.14. Raíz.....	22
CAPITULO III .....	24
MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Ámbito de estudio .....	24
3.1.1. Condiciones climáticas.....	24
3.1.2. Características del campo experimental .....	24
3.1.3. Análisis de las muestras de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales ovino y vacuno .....	25
3.2. Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	25
3.3. Población y muestra .....	25
3.3.1. Tamaño de muestra .....	25
3.3.2. Variables de investigación .....	26
3.3.3. Factores en estudio .....	26

3.3.4.	Tratamientos en estudio .....	27
3.4.	Materiales e instrumentos .....	27
3.4.1.	Instrumentos y equipos de campo .....	27
3.4.2.	Instrumentos y equipos utilizados en gabinete.....	28
3.4.3.	Insumos .....	28
3.5.	Procedimiento metodológico .....	28
3.5.1.	Determinación del contenido de nutrientes en fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno) ..	28
3.5.2.	Evaluación de los indicadores de crecimiento de colle ( <i>Buddleja coriacea</i> R.) al aplicar los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).....	32
3.5.3.	Identificación del fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle ( <i>Buddleja coriacea</i> R.). .....	34
3.6.	Análisis estadístico.....	35
CAPITULO IV .....		38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		38
4.1.	Determinación del contenido de nutrientes en fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).....	38
4.1.1.	Análisis de las muestras de fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales	38
4.2.	Evaluación de los indicadores de crecimiento de colle ( <i>Buddleja coriacea</i> R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno) .....	44
4.2.1.	Altura de planta .....	45
4.2.2.	Número de hojas .....	50
4.2.3.	Número de raíces.....	54
4.2.4.	Tamaño de raíces.....	59
4.3.	Identificación del fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle ( <i>Buddleja coriacea</i> R.). .....	65

4.3.1. Altura de planta .....	65
4.3.2. Número de hojas .....	68
4.3.3. Número de raíces.....	70
4.3.4. Tamaño de raíces.....	72
CAPITULO V .....	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
5.1. Conclusiones .....	77
5.2. Recomendaciones.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	79
ANEXOS .....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Porcentaje de nutrientes en fertilizantes de trucha y jurel. ....	11
Tabla 2. Porcentaje de nutrientes en abonos de ovino y vacuno. ....	14
Tabla 3. Clasificación taxonómica de la <i>Buddleja coriacea</i> R. ....	16
Tabla 4. Características del campo experimental en invernadero de la UNAJ. ....	24
Tabla 5. Factores de evaluación. ....	26
Tabla 6. Tratamientos para la evaluación de colle ( <i>Buddleja coriacea</i> R.). ....	27
Tabla 7. Métodos para la determinación de nutrientes de los fertilizantes y abonos. ....	30
Tabla 8. Concentración de aplicación de fertilizantes y abonos. ....	33
Tabla 9. DBCA– esquema del análisis de varianza. ....	36
Tabla 10. Resultados de análisis de fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales. ....	38
Tabla 11. Análisis de varianza de la altura de planta por cada evaluación. ....	45
Tabla 12. Prueba de significancia Tukey en altura de plantones por cada evaluación. ....	46
Tabla 13. Prueba de significancia Tukey en altura de plantones por cada evaluación. ....	47
Tabla 14. Análisis de varianza de número de hojas por cada evaluación. ....	50
Tabla 15. Prueba de significancia Tukey en número de hojas por cada evaluación. ....	51
Tabla 16. Prueba de significancia Tukey en número de hojas por cada evaluación. ....	52
Tabla 17. Análisis de varianza del número de raíces por cada evaluación. ....	55
Tabla 18. Prueba de significancia Tukey en número de raíces por cada evaluación. ....	56
Tabla 19. Prueba de significancia Tukey en número de raíces por cada evaluación. ....	57
Tabla 20. Análisis de varianza del tamaño de raíces por cada evaluación. ....	59
Tabla 21. Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces por cada evaluación. ....	61
Tabla 22. Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces por cada evaluación. ....	62
Tabla 23. Análisis de varianza de la altura de planta. ....	66
Tabla 24. Prueba de significancia Tukey en altura de planta. ....	67
Tabla 25. Análisis de varianza del número de hojas. ....	68
Tabla 26. Prueba de significancia Tukey en número de hojas. ....	69
Tabla 27. Análisis de varianza del número de raíces. ....	70
Tabla 28. Prueba de significancia Tukey en número de raíces. ....	71
Tabla 29. Análisis de varianza del tamaño de raíces. ....	73
Tabla 30. Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces. ....	74
Tabla 31. Resultados de la evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces. ....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Especie <i>Buddleja coriacea</i> R. ....	15
Figura 2. Flujograma del proceso de investigación. ....	37
Figura 3. Resultados de análisis de fertilizantes y abonos. ....	39
Figura 4. Resultados del contenido de macronutrientes de fertilizantes y abonos. ....	39
Figura 5. Resultados del contenido de micronutrientes de fertilizantes y abonos. ....	43
Figura 6. Prueba de significancia Tukey en altura de planta. ....	47
Figura 7. Prueba de significancia Tukey en altura por cada evaluación. ....	47
Figura 8. Prueba de significancia Tukey en número de hojas. ....	52
Figura 9. Prueba de significancia Tukey en número de hojas por cada evaluación. ....	52
Figura 10. Prueba de significancia Tukey en número de raíces. ....	57
Figura 11. Prueba de significancia Tukey en número de raíces por cada evaluación. ....	57
Figura 12. Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces. ....	62
Figura 13. Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces por cada evaluación. ....	62
Figura 14. Obtención de vísceras de trucha y jurel. ....	112
Figura 15. Obtención de estiércol de ovino y vacuno. ....	113
Figura 16. Elaboración de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel. ....	113
Figura 17. Elaboración de abonos tradicionales de ovino y vacuno. ....	114
Figura 18. Al finalizar la biodigestión anaeróbica de fertilizantes orgánicos de vísceras (trucha y jurel) y de abonos tradicionales (ovino y vacuno). ....	114
Figura 19. Salida de gases de fertilizantes orgánicos de pescado y abono tradicional de estiércol de ganado. ....	115
Figura 20. Toma de muestras de fertilizantes de vísceras de pescados y abonos de estiércol de ganados. ....	115
Figura 21. Dilución de las concentraciones en 5, 10 y 15%. ....	116
Figura 22. Riego de Colle ( <i>Buddleja coriacea</i> R.) de acuerdo a los tratamientos. ....	117
Figura 23. Primer mes de evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces. ....	117
Figura 24. Segundo mes de evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces. ....	118
Figura 25. Tercer mes de evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces. ....	118

Figura 26. Cuarto mes de evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces. ....	119
Figura 27. Evaluación del crecimiento de colle ( <i>Buddleja coriacea</i> R.) con aplicación de fertilizante orgánico de víscera de jurel al 5, 10 y 15%. ....	120

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Mapa de ubicación del estudio, invernadero UNAJ sede Ayabacas .....	96
ANEXO 2. Datos de temperatura en el invernadero de mayo a agosto del 2022 .....	97
ANEXO 3. Climograma meteorológico en invernadero de la UNAJ año 2022.....	99
ANEXO 4. Resultados del análisis de fertilizantes y abonos.....	100
ANEXO 5. Matriz de consistencia .....	101
ANEXO 6. Registro de pH, temperatura y conductividad de fertilizantes y abonos .....	102
ANEXO 7. Croquis del experimento.....	103
ANEXO 8. Datos obtenidos de las variables en evaluación.....	104
ANEXO 9. Panel fotográfico .....	112

## RESUMEN

La producción agrícola y forestal debe orientarse hacia prácticas sostenibles, mediante el uso de fertilizantes orgánicos que mejoren los indicadores de crecimiento de las plantas. Este estudio compara el efecto de fertilizantes orgánicos a base de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), jurel (*Trachurus murphyi*) y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno) en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.). Se utilizaron biodigestores anaeróbicos de 20 L para procesar las vísceras de trucha y jurel, también los estiércoles de ovino y vacuno, elaborando cuatro fertilizantes en un periodo de 60 días a temperatura ambiente. Se analizaron muestras en el Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA para identificar el fertilizante con mayor contenido nutricional, seguido de un riego durante 120 días con evaluaciones mensuales de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.). Los resultados mostraron que el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% contenía 4.00% de nitrógeno, 10.13% de fósforo y 2.11% de potasio, fueron los valores más altos en comparación con otros fertilizantes y abonos tradicionales. En segundo punto el fertilizante de vísceras de jurel al 15% mostró mayores indicadores de crecimiento en las evaluaciones mensuales, superando a los abonos tradicionales. Además, este fertilizante presentó mayores valores de crecimiento en colle, incluyendo altura de planta (28.68 cm), número de hojas (40.17), número de raíces (101.58) y tamaño de raíces (33.71 cm). En conclusión, el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% demostró ser el más efectivo para el crecimiento y desarrollo general del colle (*Buddleja coriacea* R.).

**Palabras clave:** Abono tradicional, colle, fertilizante orgánico, jurel, trucha, vísceras.

## ABSTRACT

Agricultural and forestry production should be oriented towards sustainable practices by using organic fertilizers that improve plant growth indicators. This study compares the effect of organic fertilizers made from trout (*Oncorhynchus mykiss*) and jack mackerel (*Trachurus murphyi*) viscera, and traditional manures (sheep and cattle manure) on the growth of colle (*Buddleja coriacea* R.). Anaerobic biodigesters of 20 L were used to process the trout and jack mackerel viscera, as well as sheep and cattle manure, producing four fertilizers over a period of 60 days at room temperature. Samples were analyzed at the National Institute of Agrarian Innovation (INIA) to identify the fertilizer with the highest nutritional content, followed by irrigation for 120 days with monthly evaluations of colle growth. The results showed that the organic fertilizer made from 15% jack mackerel viscera contained 4.00% nitrogen, 10.13% phosphorus, and 2.11% potassium, the highest values compared to other fertilizers and traditional manures. In the second point, the 15% jack mackerel viscera fertilizer showed higher growth indicators in monthly evaluations, surpassing traditional manures. Additionally, this fertilizer presented higher growth indicators in colle, including plant height (28.68 cm), number of leaves (40.17), number of roots (101.58), and root size (33.71 cm). In conclusion, the 15% jack mackerel viscera organic fertilizer proved to be the most effective for the overall growth and development of colle (*Buddleja coriacea* R.).

**Key words:** Colle, jack mackerel, organic fertilizer, traditional manure, trout, viscera.

## INTRODUCCIÓN

Los principales problemas que enfrentan los suelos destinados a la producción de especies agrícolas y forestales, es poder satisfacer la creciente demanda de alimentos y mantener niveles sustentables de las especies forestales nativas en su medio natural (Alvarez, 2021). Es necesario utilizar fertilizantes orgánicos que aporten beneficios como el control de la erosión, equilibrio del pH, reducción del uso de fertilizantes sintéticos, protección de las plantas ante las sequías y heladas (Loza & Taype, 2021). El colle (*Buddleja coriacea* R.) como especie nativa viene enfrentándose a la pérdida de cobertura forestal, debido a que soporta condiciones edáficas/climáticas críticas, que en el futuro origina la vulnerabilidad y amenaza de esta especie, producto de actividades antrópicas (Arauco & Navarro, 2022).

En nuestra región la población desconoce la importancia y los beneficios de la aplicación de abonos orgánicos, a su vez que la generación de residuos orgánicos de pescado provoca un malestar en su entorno (Díaz, 2020). Es sabido que producir cultivos y especies forestales beneficia a la población, por el consumo de productos orgánicos y el aumento de áreas verdes en la localidad (Alvarez, 2021). La creciente preocupación por la sostenibilidad ambiental y la búsqueda de prácticas agrícolas que minimicen el impacto negativo en los ecosistemas ha impulsado el interés en el uso de fertilizantes orgánicos (Oblitas, 2019). Para lo cual el estudio aborda la importancia de buscar alternativas de fertilización que no solo sean efectivas para el crecimiento de las plantas, sino que también reduzcan la huella ambiental y fomenten la economía circular, aprovechando subproductos de la industria pesquera para promover la fertilización orgánica (Landázuri, 2020).

El cultivo sostenible y la conservación de especies nativas se han convertido en prioridades para la agricultura moderna (Delgado et al., 2019). En este contexto, la especie *Buddleja coriacea* R., representa un interés especial debido a su relevancia ecológica y potencial valor en la región (Chuquitarco et al., 2021). La presente investigación se propone no solo evaluar la eficacia de los fertilizantes orgánicos de vísceras de pescado, específicamente de trucha y jurel, sino también comparar su desempeño con los abonos tradicionales en el cultivo de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.), asimismo proporcionar información relevante y práctica para el sector agrícola, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la optimización de recursos en la región (Delgado, 2018).

El enfoque de esta investigación se sitúa en el invernadero de la Universidad Nacional de Juliaca, donde se llevó a cabo una evaluación detallada del crecimiento y desarrollo del colle

(*Buddleja coriacea* R.) bajo el efecto de cuatro tipos de fertilizantes y abonos (Calsin, 2019). La importancia de este trabajo no solo radica en los resultados concretos que se obtuvieron, sino también en su potencial para impactar positivamente en la agricultura sostenible, al aprovechar residuos de pescado para fomentar la fertilización orgánica y el cuidado del ecosistema. En ese contexto, el objetivo del presente estudio fue comparar el efecto de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), jurel (*Trachurus murphyi*) y abonos tradicionales en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.).

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Situación problemática

A nivel mundial las actividades del hombre provocan la degradación acelerada del suelo, una de las causas principales es el uso de fertilizantes sintéticos, provocando una problemática ambiental que conduce a la erosión, acidificación, contaminación, pérdida de nutrientes esenciales, disminución de la fertilidad y limitaciones en el crecimiento de especies forestales (Alvarez, 2021). Según FAO (2015), se encontró que el 33% de la superficie terrestre mundial sufre degradación. Además, el 47% de esta superficie, son bosques, también se conoce que 1.9 mil millones de hectáreas de suelo se ven afectadas por la degradación (Pricope et al., 2024). De esta manera, se da a entender que el suelo es un microbioma muy delicado y que al paso de los años la degradación de suelo irá incrementando (da Silva et al., 2021; Silva, 2021).

Existen evidencias, de que la aplicación de fertilizantes orgánicos, desempeña un papel fundamental en la mitigación y reversión de la degradación del suelo (Feriz et al., 2018). Estos contribuyen a la reintroducción de elementos esenciales en el sustrato, tales como un 2% nitrógeno, 1.8% fósforo, 0.8% potasio (Eaton et al., 2013). Para ello, es crucial emplear residuos y someterlos a procesos anaeróbicos que agilicen la transformación de la materia orgánica en fertilizantes orgánicos de valor para el suelo (Lopes et al., 2021). Es sabido que, en la actualidad existe una creciente demanda de fertilizantes químicos para aumentar la productividad en sistemas agrícolas y forestales (Trejo et al., 2020). Por consiguiente, la aplicación de estos fertilizantes orgánicos ha demostrado ser una alternativa viable en contraste con los fertilizantes sintéticos (Eckhardt et al., 2021).

Además, la región Puno cuenta con 21.16% de su territorio (152 330.8 hectáreas) posee aptitud forestal, de las cuales no se ha conseguido forestar y reforestar (GRP, 2008). Puesto que se tienen problemas de manejo forestal durante el proceso de establecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) en suelo definitivo, surgen desafíos relacionados con la insuficiencia de nutrientes en el suelo (Palomares, 2021). También la limitada disponibilidad de nutrientes conlleva a que esta especie presente delgadez, palidez, clorosis, con limitaciones en el crecimiento y rendimiento de la especie

*Buddleja coriacea* R., debido a que los nutrientes son constituyentes de aminoácidos, enzimas, proteínas, ADN, auxinas, citoquininas y clorofila, vitales para el desarrollo de colle (*Buddleja coriacea* R.) (Balraj et al., 2014; Bamonde et al., 2020; Valladares, 2021).

Razón por la cual, se busca presentar una alternativa de solución para abordar la degradación de los suelos, aplicando fertilizantes orgánicos para mitigar las dificultades en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) causadas por deficiencias nutricionales (Su & Arostegui, 2020). Por lo anterior expuesto, el estudio actual tiene por objetivo comparar el efecto de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), jurel (*Trachurus murphyi*) y abonos tradicionales en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) y los resultados esperados son el incremento de los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) (da Silva et al., 2021; Feriz et al., 2018; Ren et al., 2021).

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de fertilizantes orgánicos a partir de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), jurel (*Trachurus murphyi*) y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno) en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.)?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el contenido de nutrientes de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)?
- ¿Cuáles son los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel en comparación con abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)?
- ¿Cuál de los fertilizantes orgánicos ejerce mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.)?

## **1.3. Objetivos de investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Comparar el efecto de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), jurel (*Trachurus murphyi*) y abonos tradicionales en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.).

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar el contenido de nutrientes en fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).
- Evaluar los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).
- Identificar el fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.).

## **1.4. Hipótesis de la investigación**

### **1.4.1. Hipótesis general**

El efecto de fertilizantes orgánicos a partir de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y jurel (*Trachurus murphyi*) incrementará los valores en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) con respecto a los abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).

### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- El contenido de nutrientes de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel será mayor que los abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).
- Los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel serán mayores, en comparación a los abonos tradicionales.
- Los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel tendrán una mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) respecto a los abonos tradicionales.

## **1.5. Justificación de la investigación**

A nivel ambiental, Perú es un país de variedad geográfica que se caracteriza por tener zonas agrícolas y de forestación (Quipuscoa, 2019). Esto da a entender, que el suelo está en constante uso, por lo que es necesario utilizar fertilizantes orgánicos que le aporten beneficios ambientales (da Silva et al., 2021). Así como el equilibrio de pH, control de la erosión, protección de plantas ante las sequías y heladas, fijación de nutrientes en el suelo y reducción en el uso de fertilizantes sintéticos (Loza & Taype, 2021). Por otro lado, la propagación de *Buddleja coriacea* R., es de prioridad por su

capacidad de captar humedad del ambiente, ofrece mayor posibilidad para cosechar agua y enfrentar al cambio climático (Chuquitarco et al., 2021).

En el aspecto social, la presente investigación permite a la población conocer la importancia y los beneficios sociales de utilizar abonos orgánicos (Díaz, 2020). De la misma forma beneficia a la población en el sentido de reducir los residuos orgánicos, que generan un malestar en su entorno (Oblitas, 2019). Podemos afirmar que, producir cultivos y especies forestales beneficia a la población, por el consumo de productos orgánicos y amigables con el ambiente (Alvarez, 2021). Por tanto, la población obtiene suelos productivos y aptos para cultivar la especie colle (*Buddleja coriacea* R.), además con esta especie obtendrán beneficios medicinales y en la construcción, mejorando su calidad de vida (Landázuri, 2020).

A nivel económico, la fertilización orgánica permite un crecimiento acelerado de plántulas de colle (*Buddleja coriacea* R.), por ende reduce los costos de producción (García, 2013). Asimismo, se evidencia que el costo de elaboración de fertilizantes orgánicos es mínimo, ya que el precio de productos químicos de fertilización es más elevado y la demanda de estos va en aumento (Delgado et al., 2019). A su vez, resulta menos costoso, dado por el mínimo precio de los insumos para elaboración, también no se requiere del uso de equipos sofisticados que ocasionan una alta inversión económica (García & Molina, 2024). De hecho, se determinó que el 62% de los agricultores prefieren los fertilizantes orgánicos, esto demuestra una alta demanda por la adquisición de estos abonos (Iliquín, 2022).

En cuanto a lo técnico, al aplicar los fertilizantes orgánicos los plántulas de colle (*Buddleja coriacea* R.) presentan un crecimiento acelerado, lo cual acorta el tiempo de estadía en el invernadero (Calsin, 2019; García, 2021). De igual importancia, la elaboración de fertilizantes orgánicos de vísceras de pescado permitirá el conocimiento de nuevas técnicas de transformación de residuos sólidos hidrobiológicos (Feriz et al., 2018; Ren et al., 2021). También instruirá a la población hacia nuevas prácticas sostenibles (Delgado et al., 2019). Así pues, la aplicación de los fertilizantes y su efecto en el crecimiento de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.), permitirán generar una base de datos a partir de la reutilización de residuos orgánicos (Oblitas, 2019).

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Chipana (2023), investigó el impacto del hydropriming y del fertilizante líquido de trucha en la germinación y crecimiento radicular de semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Para las tres muestras evaluadas de ambas especies, hubo diferencias significativas en la longitud de las radículas. El tercer tratamiento, consistió en 99.5% de agua destilada y 0.25% de fertilizante líquido de trucha, resultó con la mayor longitud de las radículas en comparación del testigo. Los resultados fueron una diferencia en la longitud de 27.4 mm para la quinua y 14.6 mm en la cañihua, como consecuencia de la aplicación de hidropriming.

Hernández et al. (2022), evaluaron el efecto de tres fuentes de fertilización orgánica, de origen animal (pescado), de origen vegetal (maíz), la combinación (pescado y maíz) y un tratamiento químico como control, con tres concentraciones de 0, 15 y 20 ppm, en cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*). Para lo cual demostró resultados de crecimiento vegetativo con valores estadísticamente iguales al tratamiento control. En cuanto al número de hojas, las plantas con fertilización orgánica mostraron una tendencia numérica más alta (38.08 unidades promedio), asimismo mostraron la mayor altura numérica del 8%. De esta manera, se consiguió sustituir la fertilización química por la orgánica con resultados similares.

Niven (2022), analizó los efectos de los fertilizantes orgánicos en el cultivo de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) en condiciones controladas. Los tratamientos fueron evaluados con un diseño experimental completamente al azar, al utilizar siete variedades de abonos (leonardita, composta estable de vacuno, composta de gallinaza, lombricomposta de ovino, lombricomposta de vacuno, lixiviado de composta de vacuno, fertilización química y un testigo). Los resultados indicaron que los nopalitos alcanzaron una longitud de hasta 20

cm, asumiendo que la aplicación de abonos orgánicos tiene un impacto significativo en la producción.

Vílches (2022), evaluó diferentes dosis de biofertilizantes convencionales en el cultivo de *Zea mays L.* En el experimento se estableció un Diseño de Bloques Completos al Azar. Los resultados demostraron que el fertilizante orgánico de pescado influyó en las variables de crecimiento con las dosis más altas de 15.62 y 23.43 L/ha. Además que la altura de la planta (49.89 cm), el diámetro de la planta (22.77 mm) y el número de hojas (11.58) fueron las variables de crecimiento con mayores promedios.

Karim et al. (2015), estudiaron la eficacia del ensilado de pescado en el crecimiento de *Brassica rapa chinensis*. Los tratamientos se basaron en cinco concentraciones diferentes (1, 2.5, 5, 7.5 y 10%), comparandolos con un fertilizante comercial. Los resultados comprobaron que el ensilaje de pescado contiene 1.84% de nitrógeno, 0.50% de fósforo, 0.41% de potasio, 0.36% de magnesio y 0.84% de calcio. Además, el ensilaje de pescado en tres concentraciones elevadas (5, 7.5 y 10%) provocó un incremento en el crecimiento de la col, de manera similar a la aplicación del fertilizante comercial.

Balraj et al. (2014), investigaron el efecto de gunapaselam (fertilizante orgánico de pescado) en el crecimiento de *Solanum melongena*. Para lo cual se estudió las características del crecimiento vegetativo aplicando tres tratamientos (testigo, fertilizante químico y gunapaselam). Los resultados demostraron que el gunapaselam aumentó los niveles de nutrientes: Nitrógeno en 3%, fósforo en 9% y potasio en 5%. También mejoró los rasgos de crecimiento como la altura de la planta (28.75 cm) y la longitud de la raíz (18 cm). Además, este estudio demostró el potencial de los fertilizantes de pescado como un insumo útil para fines agrícolas.

Eaton et al. (2013), evaluaron fertilizantes orgánicos en la producción de *Calibrachoa hybrida* y *Tagetes erecta L.* Los resultados indicaron que el contenido de nutrientes en el fertilizante de pescado fue la siguiente: Nitrógeno 5.20%, fósforo 1.81%, potasio 1.61%, calcio 1.61%, magnesio 0.93%. Los mejores resultados en parámetros de crecimiento de calibrachoa (con fertilizante de pescado y pellets de alfalfa) fueron altura y ancho de planta, 23.3 y 37.7 cm

respectivamente. Los resultados sugirieron que los fertilizantes orgánicos permitían un mejor crecimiento de cultivos en invernadero, pero debían combinarse.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Rodríguez (2024), explicó cómo el cultivo de *Theobroma cacao* respondió a la incorporación de estiércol de vacuno al sustrato en condiciones de vivero. Los hallazgos demostraron que la aplicación del estiércol generó un impacto significativo en diámetro de tallo, peso y la cantidad de raíces secas, mientras se evidenciaron variaciones en la altura de la planta (22.25 cm). Asimismo se notaron efectos destacados en el color y el número de hojas (10.20 unidades).

Torres (2023), investigó la utilización de abono a base de cáscara de cacao y estiércol de vacuno para restaurar suelos de cultivos de *Oryza sativa* que se encontraban degradados. Se reportó que se aplicaron dosis de 400, 800 y 1200 gramos por planta de este abono. Se llegó a la conclusión que este abono logró regenerar suelos degradados, especialmente a una dosis alta de 1200 gramos por planta, en el cual las características de este cultivo alcanzaron un promedio de altura máxima de 64.98 cm y un total de 62 hojas.

Sangay (2022), estudió la eficiencia de diferentes dosis de biol para mejorar el rendimiento de espinaca (*Spinacia oleracea L.*). Para lo cual empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar, realizando un análisis de varianza ANOVA y prueba de Tukey al 5 % con 6 tratamientos, incluido el testigo. Los resultados determinaron que la aplicación de 2.50 L de biol incrementó la altura de planta a un promedio de 34.76 cm y el número de hojas promedio de 16. De hecho, los resultados sobrepasaron notablemente los del grupo de control, evidenciando así que el uso de biol se presenta como una alternativa favorable para este tipo de cultivo.

De La Cruz y Arone (2021), analizaron los impactos en el suelo destinado al cultivo de *Solanum tuberosum*, al utilizar estiércol de ovino y abono verde compuesto por residuos de alfalfa (*Medicago sativa*). Bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres réplicas. En la que determinaron y compararon los efectos del tratamiento sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo del cultivo, igualmente la aplicación de 500 gramos de estiércol de ovino

mejoró las propiedades fisiológicas de la planta de papa, como altura (1.25 m) y sus atributos fisicoquímicos (12.03% de materia orgánica, 0.69% de nitrógeno, 0.02% de fósforo y 6.5% de potasio).

García et al. (2020), estudiaron el uso de abono de ganado integrado en los sistemas de producción familiar, descubrieron cómo el *Zea mays L.* respondió a distintas concentraciones de abono tradicional de vacuno. Los hallazgos mostraron que los tratamientos dirigidos al suelo mejoraron el rendimiento del maíz, también el porcentaje de fósforo aumentó a 39.4% con el procedimiento de biodigestión por 40 días; En contraste los demás nutrientes como nitrógeno y potasio disminuyeron. Finalmente la altura máxima de planta fue de 192.5 cm este rendimiento se obtuvo con la utilización de abono a una concentración de 60%.

Oblitas (2019), investigó la aplicación de biol en cultivos de rábano (*Raphanus Sativus*), concluyendo que la variante más adecuada fue el biol elaborado a partir de estiércol de vacuno, ya que mostró niveles destacados de fósforo (0.64 g/L), potasio (2.52 g/L), calcio (2.24 g/L) y magnesio (0.5 g/L). La dosis óptima de biol para el cultivo de rábano fue del 5%, logrando una altura de 41.38 cm, un promedio de 6.4 hojas, una longitud de raíz de 5.12 cm y un diámetro de raíz de 3.75 cm. Además este biol no solo benefició al suelo, al crecimiento de la planta y al desarrollo en términos ecológicos, sino que también representó un beneficio económico. Gracias a su eficacia y su bajo coste, esta mejora asistió a los agricultores en el avance de la producción.

Delgado et al. (2019), desarrollaron la elaboración de fertilizantes orgánicos a partir de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y jurel (*Trachurus murphyi*), cuantificaron y evaluaron del efecto de los nutrimentos minerales. El propósito consistió en elaborar un fertilizante a partir de desechos de trucha y jurel, analizando la relación entre las vísceras y el agua, la cantidad de levadura, la temperatura y el pH para optimizar el proceso, debido al alto contenido de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Los resultados señalaron que la combinación de 75-25 entre las vísceras de jurel y el agua produjo un fertilizante con niveles más elevados de nitrógeno (0.34%), fósforo (10.75%) y potasio (0.02%). Asimismo, determinaron que la presencia del 0.7% de levadura, una

temperatura de 20 a 25°C y un pH de 7.0 son factores óptimos que promueven un proceso de biodigestión más efectivo.

Saldaña et al. (2018), evaluaron el efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del *Capsicum pubescens*. El propósito era evidenciar el impacto de un fertilizante elaborado a partir de vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y el desarrollo de *Capsicum pubescens*. Tras analizar la fertilidad del suelo, se registraron niveles de 1.66% de nitrógeno, 0.31% de potasio y 1.99% de materia orgánica. Después de un período de evaluación de 40 días, utilizando una concentración del 5% de dicho fertilizante, se observó un notable aumento en altura (53.2 cm) y número de hojas (58 unidades) en comparación con las plantas de control. En consecuencia, se dedujo que el fertilizante elaborado a partir de vísceras de pescado mejoró la fertilidad del suelo, lo cual se reflejó en el crecimiento de *Capsicum pubescens*.

Palacin (2017), investigó la influencia del fertilizante orgánico líquido a partir de residuos de pescado para la producción del *Raphanus sativus*. Los resultados demuestran que, el fertilizante orgánico derivado de vísceras de pescado impacta la producción de *Raphanus sativus* debido a su superior contenido de fósforo y potasio. Durante el estudio, se emplearon tres muestras de 1, 1.5 y 2.5 kg de restos de pescado respectivamente, siendo el tercer fertilizante, compuesto por 2.5 kg de residuos de pescado, el más eficaz, mostrando un contenido de 7.11 g/L de nitrógeno, 0.51 g/L de fósforo y 1.94 g/L de potasio.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Condori et al. (2015), investigaron la mejora del biol mediante la inclusión de vísceras de pescado y la generación de biogás. El objetivo principal fue producir fertilizante orgánico (biol) al añadir vísceras de pescado, con el fin de comparar los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio en un proceso anaeróbico. Los resultados mostraron un aumento significativo en los niveles de fósforo y potasio en la primera fórmula en la que se incluyeron las vísceras de pescado en comparación con la segunda, con valores de 0.01% de potasio y 0.029% de fósforo. Se determinó que la elaboración de biol mejorado mediante la adición de vísceras de pescado produce un abono efectivo para la fertilización del suelo.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Fertilizantes**

Son aquellas sustancias orgánicas y minerales que se utilizan para maximizar la fertilidad del suelo para obtener altos rendimientos agrícolas (Morán, 2021; Pastor, 2018).

#### **a. Tipología de los fertilizantes**

##### **a.1. Fertilizante líquido**

Se aplican después de que las plantas hayan echado raíces y son de liberación rápida. Con frecuencia, los fertilizantes sólidos liberan nutrientes más lentamente que los fertilizantes líquidos (Mariñas, 2015; Morán, 2021).

##### **a.2. Fertilizante de liberación continua**

Suministran los nutrientes de forma gradual durante un lapso prolongado, reduciendo la frecuencia necesaria de aplicación. A medida que los nutrientes se trasladan al suelo a un ritmo constante, también las plantas son capaces de absorber lo que necesitan (Kirschbaum, 2021; SACSA, 2015).

##### **a.3. Fertilizantes en gránulos**

Los gránulos se disuelven lentamente a través de las raíces, filtrándose en el suelo; los gránulos tienen la capacidad de ser arrastrados o disueltos a medida que se deshacen. Una de las desventajas que presentan este fertilizante es que los animales pueden desenterrar los gránulos (Morán, 2021; SACSA, 2015).

##### **a.4. Fertilizantes de liberación rápida**

Ayudan a mantener los nutrientes disponibles para que las plantas puedan aprovecharlos para su buen desarrollo (Huaman, 2017). Esta clase de abono presenta un inconveniente al agotarse rápidamente debido a la liberación veloz de nutrientes. Si se emplea en exceso, en lugar de fomentar el crecimiento de las plantas, podría dañarlas causando quemaduras (Nischwitz et al., 2021).

##### **a.5. Fertilizante químico**

Se trata de una sustancia inorgánica que suministra ciertos nutrientes esenciales para el correcto crecimiento de las plantas. También es una sal inerte sin carga que se descompone en agua (ya sea en una solución o en el suelo) dejando nutrientes iónicos (cationes y aniones) (Morán, 2021).

## **a.6. Fertilizante orgánico**

Es una mezcla de elementos naturales, se puede utilizar una serie de insumos vegetales como animales, por ejemplo hojarascas y ciertas sobras de alimentos para preparar un compost orgánico, además se puede usar la harina de pescado y el guano de animales se utilizan usualmente en estos fertilizantes, ya que se mezclan con la tierra y contribuyen con nutrientes (Cueto, 2021; SACSA, 2015).

### **2.2.2. Fertilizante orgánico de vísceras de trucha y jurel**

Son una fuente de nutrientes que pueden utilizarse para ser empleados en la producción agrícola y forestal sostenible (Vera, 2018). Asimismo, son fertilizantes orgánicos que utilizan vísceras de trucha y jurel (siendo las vísceras el principal residuo del aprovechamiento de pescado), también presenta las siguientes características como contenido de aminoácidos, macronutrientes y micronutrientes que muestran un potencial para su aplicación como suplemento en la fertilización de plantas (Balraj et al., 2014; Bamonde et al., 2020; Valladares, 2021).

Tabla 1  
*Porcentaje de nutrientes en fertilizantes de trucha y jurel.*

Fertilizantes orgánicos	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)
Trucha	1.20	0.12	0.55	0.07	0.06
Jurel	0.56	0.17	0.05	1.68	0.53

Fuente: Aldana y Maquén (2024), Delgado et al. (2019), Florez et al. (2020) y Florez (2017).

### **2.2.3. Influencia de los fertilizantes orgánicos de vísceras de pescado en el crecimiento y desarrollo de la planta**

Según Janampa y Ruiz (2021), las vísceras de pescado influyen con valores nutritivos de 0.86% de nitrógeno, 0.08% de fósforo y 0.44% de potasio, Jiménez (2014), manifestó un resultado similar señalando que el 30% de residuos de pescado contenían mayor cantidad de N y P a comparación del K, obteniendo una menor concentración. Por lo general, el proceso de biodigestión anaeróbica de residuos de vísceras de pescado, incrementa los nutrientes obtenidos para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Florez et al., 2020). Al respecto Colchado (2024), destaca que la víscera de pescado mantiene un bajo costo

comparado con el alto contenido de nutrientes que posee, tales como nitrógeno, fósforo y potasio. En consecuencia, pueden reemplazar a los fertilizantes sintéticos y comercializados (Janampa & Ruiz, 2021).

El fertilizante orgánico mejora las propiedades físicas y químicas del suelo en el cultivo, a mayor cantidad de vísceras se presenta buenos resultados (López & Botello, 2021). Ante esto las vísceras de pescado se pueden aprovechar reutilizándose como materia prima en procesos de biodigestión anaeróbica para la producción de abono foliar líquido (Estela, 2024). Además se presenta como una actividad muy rentable ya que se asocia a un costo de residuos mínimo y no requiere de equipos para producirlos (Janampa & Ruiz, 2021). En lo que respecta al cultivo de plántones, presenta un mayor desarrollo, crecimiento, hojas más anchas y mayor número de hojas, Oblitas (2019) lo califica como una alternativa viable y sostenible obteniendo resultados positivos al incrementar la cantidad de fertilizante de vísceras de pescado.

#### **2.2.4. Abonos tradicionales**

Constituyen un material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto generalmente por heces y orina de animales domésticos, aunque el estiércol es rico en nitrógeno, fósforo y potasio, comparado con los fertilizantes sintéticos sus contenidos son menores (Vera, 2018). Los abonos orgánicos tradicionales presentan un contenido más variado de nutrientes, pero en bajas concentraciones (Cabrera, 2018). Los contenidos de nutrientes en los abonos orgánicos son poco manejables y están en función de sus concentraciones de los residuos utilizados (Alvarez, 2021; Estela, 2024).

##### **a. Abono a base de estiércol de vacuno**

Según Pachas (2020), la adición de estiércol de vacuno contribuye con cantidades restringidas de material orgánico al suelo, ya que esta sustancia se compone principalmente de hierbas y granos digeridos, siendo rico en material orgánico y con niveles moderados de nutrientes (3% de nitrógeno, 2% de fósforo y 1% de potasio) en una proporción 3-2-1 NPK, además de nutrientes como: 2.41% nitrógeno, 1.20% fósforo, 1.51% potasio, 3.21% calcio, 0.53% magnesio, 0.40% sodio, 70.08% de materia orgánica. En cuanto a sus propiedades químicas

4.35% de humedad, 8.12 de pH y 12.80 dS/m conductividad eléctrica (Anchivilca, 2018; García et al., 2009; Marcañaupa, 2014).

**b. Abono a base de estiércol de ovino**

Es ampliamente empleado y posee nutrientes beneficiosos para el crecimiento de las plantas. Su composición es la siguiente: Materia orgánica, materia seca, nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio (Estela, 2024). El contenido de nutrientes es 2.27% nitrógeno, 0.79% óxido de fósforo, 1.86% óxido de potasio, 4.46% óxido de calcio, 1.64% óxido de magnesio, 3.98% sodio, 78.13% materia orgánica, sus propiedades químicas 10.67% humedad, 8.70 de pH y 5.49 dS/m conductividad eléctrica (Anchivilca, 2018; Marcañaupa, 2014).

**2.2.5. Influencia de los abonos tradicionales de estiércol de ganado en el crecimiento y desarrollo de la planta**

La aplicación de abonos convencionales como el estiércol de ovino y vacuno, aparte de proporcionar materia orgánica, estimula la actividad microbiana, lo que beneficia la calidad del suelo y tiene un impacto en el número de hojas por planta (Alejo, 2020). Análisis físico-químicos indican que tanto el estiércol de ovino como el de vacuno presentan niveles elevados de nitrógeno, fósforo y potasio, además de tener una mayor concentración de materia orgánica (Amasifuen, 2022).

Es crucial que el suelo contenga los nutrientes esenciales, suministrados mediante la utilización de estiércol de ovino o vacuno, para garantizar la salud y el óptimo rendimiento del cultivo a lo largo de su ciclo de crecimiento y desarrollo (Mitidieri et al., 2022). El estiércol, como uno de los residuos agrícolas más relevantes para el crecimiento de las plantas, posee la capacidad de influir en el suelo de manera significativa debido a su contenido nutricional (Alejo, 2020; Pachas, 2020).

Tabla 2  
*Porcentaje de nutrientes en abonos de ovino y vacuno.*

Estiércol de animales	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)
Ovino	0.27	0.03	0.59	0.02	0.01
Vacuno	0.07	0.01	0.12	0.05	0.02

Fuente: Heredia et al. (2022) y Rojas et al. (2024).

### 2.2.6. Biodigestión anaeróbica

Es un proceso de oxidación de la materia orgánica, ocurre bajo la ausencia total o parcial de oxígeno, en condiciones controladas de temperatura y pH; se conoce que es un proceso catabólico, es decir, que transforma moléculas complejas a moléculas sencillas y genera energía química en forma de ATP (adenosín trifosfato) (Bailón, 2012; Castro & Arango, 2020).

#### a. Tipos de biodigestión

##### a.1. Biodigestión aeróbica

Consiste en la degradación en presencia de oxígeno por medio de bacterias, produciendo principalmente dióxido de carbono, agua y diversos componentes como nuevos microorganismos, materia orgánica resistente, energía calórica, etc (Cueto, 2021).

##### a.2. Biodigestión anaeróbica

Se trata de un fenómeno que se desarrolla de manera automática como parte del ciclo biológico, en el cual están comprendidas las bacterias metanogénicas que participan en la producción de gas natural, tal como el metano de los yacimientos petrolíferos y el gas producido en el tracto digestivo de animales como los rumiantes (Cueto, 2021; Delgado, 2018).

### 2.2.7. Colle (*Buddleja coriacea* R.)

Árbol endémico de los andes, la cual en su mayoría se encuentra situados desde la cordillera blanca en Perú hasta las áreas cercanas al lago Titicaca. Es una especie que se planta en zonas altas, bajo condiciones difíciles de helada, fuertes vientos, pastoreo y se adapta hasta los 3.300 a 4.200 msnm (Khuno, 2005). El género *Buddleja* fue nombrado en honor y recuerdo del botánico inglés Adam

Buddle; siendo sus nombres comunes: c'olle, kolle, kolli, culli, quishuar, kiswar, punaquishuar (García, 2013).

En la región Puno, es común emplear la planta colle (*Buddleja coriacea* R.) como seto vivo alrededor de las viviendas y terrenos de cultivo. Este método ofrece resguardo a los cultivos frente a las adversidades del clima riguroso de los Andes, incluyendo vientos y heladas. Representa, además, un manejo de enorme eficiencia para la protección de los suelos (Reynel & Marcelo, 2009).



Figura 1. Especie *Buddleja coriacea* R.

Fuente: Carbajal (2017)

**a. Distribución geográfica del género *Buddleja***

De acuerdo con Nina (1999) el género *Buddleja* se encuentra distribuido en diferentes países de Latinoamérica; en la altura de los andes, Ecuador, Perú, y Bolivia (Reynel & Marcelo, 2009). En Perú se encuentra en la sierra central y sur (Lima, Arequipa, Ayacucho, Cusco y Puno). Así mismo, se registran dos géneros y 16 especies en territorio peruano, principalmente arbustos (García, 2013; Mamani, 2022; Ulloa et al., 2004).

Entre los años 1980 y 1990, debido a los programas de reforestación de la *Buddleja* en la sierra central y sur, se logró recuperar su cobertura y población (Reynel & Marcelo, 2009). Por otro lado, de acuerdo a la legislación peruana, en el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, la especie *Buddleja coriacea* R. se

catalogó como de Peligro Crítico (CR)<sup>1</sup>. Posteriormente, este decreto fue derogado por la Resolución Ministerial N° 0505-2016-MINAGRI<sup>2</sup>, en la cual no figura la especie mencionada anteriormente. En la actualidad, conforme al registro de especies en riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, la *Buddleja coriacea* R. es una especie muy extendida; la restauración está aumentando las subpoblaciones. No existen amenazas específicas y la especie se evalúa como de preocupación menor (LC-Least Concern) (Moraes et al., 2021).

**b. Taxonomía de colle (*Buddleja coriacea* R.)**

La siguiente clasificación taxonómica de colle (*Buddleja coriacea* R.) es proporcionada por Killeen (1993):

Tabla 3  
Clasificación taxonómica de la *Buddleja coriacea* R.

Reino	Plantae
Tronco	Telomophytae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Familia	Buddlejaceae
Genero	<i>Buddleja</i>
Especie	<i>Buddleja coriacea</i> R.
Nombres comunes	colle, c'olle, kolle y quishuara

Fuente: Reynel y Marcelo (2009)

**c. Características de la *Buddleja coriacea* R.**

Se trata de un árbol que oscila entre los 2 y 8 metros de altura con un diámetro considerable, que se distingue por su copa redondeada y frondosa de hojas verdes oscuras. Las hojas tienen una parte inferior peluda y blanquecina, mientras que la parte superior es de color verde. Las flores numerosas y de tonalidades vivas,

<sup>1</sup> D.S. N° 043-2006-AG. Decreto Supremo que aprueba la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre

<sup>2</sup> R.M. N° 0505-2016-MINAGRI. Resolución Ministerial que deroga el D.S. N° 043-2006-AG, que aprueba una nueva Clasificación Oficial de Especies de Flora Silvestre Categorizadas como Amenazadas.

varían entre tonos anaranjados y amarillos, sus frutos son pequeños y de color pardo (Reynel & León, 1990).

### **c.1. Dendrología de la *Buddleja coriacea* R.**

Según Reynel y Marcelo (2009), los datos dendrológicos de la *Buddleja coriacea* R. son:

- Este arbusto puede llegar a ser un árbol de dimensiones que oscilan entre los 2 metros y los 8 metros de altura, con un diámetro que va desde 15 centímetros hasta 60 centímetros. Su copa se presenta redondeada con un follaje compacto y denso, y generalmente tiene un tronco grueso.
- La corteza exterior muestra grietas y tiene un color marrón, mientras que la corteza interna es de un tono crema claro.
- Sus hojas, simples y opuestas, son pequeñas y gruesas, con medidas que van desde 2 centímetros hasta 4 centímetros de longitud y de 1 centímetro a 1.5 centímetros de ancho. Tienen bordes enteros. En la cara superior, su color es verde oscuro, y en la inferior, están densamente cubiertas de diminutos pelos que le confieren un aspecto blanquecino o cremoso, con una textura suave y aterciopelada al tacto.
- Las flores se agrupan en racimos compuestos por numerosas flores pequeñas, cada una de alrededor de 8 milímetros de longitud. Estas presentan pétalos que van desde tonalidades rojas a anaranjadas y forman un tubo corto, acompañadas por 4 estambres y un pistilo.
- Los frutos son pequeños, con forma ovalada y miden aproximadamente de 5 centímetros a 6 milímetros de longitud. Se abren en dos partes y contienen una gran cantidad de diminutas semillas.
- La raíz cumple la función de absorber agua, siendo el grado de desarrollo de esta raíz el factor que influye en la capacidad de absorción de agua por parte de la planta.

### **c.2. Fenología de la *Buddleja coriacea* R.**

Según Reynel y Marcelo (2009), en el departamento de Puno se observan floraciones desde enero hasta julio, seguido de la fructificación que ocurre entre mayo y julio. Asimismo, se detalla la siguiente secuencia fenológica de colle (*Buddleja coriacea* R.):

- La germinación de tipo epigea comienza entre los 12 y 15 días, concluyendo a los 20 días, aunque a una temperatura constante de 22 °C, este proceso se acelera a 4 y 16 días respectivamente.
- La actividad de las hojas se mantiene durante la mayor parte del año; sin embargo, se observa una mayor caída de las mismas entre los meses de junio y octubre, mientras que la frondosidad aumenta entre noviembre y abril.
- La floración se manifiesta de manera continua en períodos específicos; el período más productivo se extiende desde diciembre hasta abril (verano), mientras que la floración escasa, con grupos de flores aisladas, aparece entre mayo y agosto. El colle (*Buddleja coriacea* R.), con una altura de 1.80 m y un diámetro de 3 cm, alcanza esta etapa de floración después de dos años de crecimiento.
- La fructificación comienza en marzo y se extiende hasta julio; durante junio y julio, alrededor del 50% de los frutos aún se encuentran verdes, iniciando su proceso de maduración en el mismo mes hasta septiembre.
- Se han registrado crecimientos de hasta 60 cm en plántones en un lapso de 5 meses con la protección adecuada.
- La adaptación en campo se produce en condiciones extremas de temperatura y altitud, soportando sequías, heladas y otras condiciones adversas presentes en el altiplano. Se prefiere su ubicación en laderas o rincones resguardados del viento frío directo, donde la humedad se condensa de manera óptima.

#### **2.2.8. Desarrollo de la planta**

El desarrollo de una planta se refiere al proceso integral y continuo a lo largo de su ciclo de vida, que involucra una serie de cambios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos desde la germinación de la semilla hasta la madurez y, en algunos casos, la reproducción (Ombrosi, 2024). Este proceso está influenciado por una combinación de factores genéticos y ambientales (Megías et al., 2022).

El desarrollo de las plantas es constante (Escaso et al., 2010). Fisiológicamente, el desarrollo de la planta después de la germinación se divide en una etapa juvenil, una etapa adulta o madura y una etapa senescente (Bernardo, 2022; Pastor, 2022).

- Etapa juvenil, se establece entre el fin de la germinación y el inicio del proceso reproductivo, su duración varía entre meses hasta años en especies leñosas (Medina, 2022).
- Etapa adulta o madura, se produce la transición del meristemo vegetativo al meristemo reproductivo, la regulación de este cambio de fase es principalmente hormonal, influenciada por las giberelinas. Esto conlleva a alteraciones a nivel de la estructura, la fisiología y la forma de la planta (Lemos et al., 2022).
- Etapa senescente, es el deterioro estructural y funcional que sufren muchos órganos en la fase terminal de su desarrollo (Ortuño et al., 2015).

Se entiende por desarrollo al conjunto de eventos que contribuyen a la progresiva elaboración del cuerpo de la planta y que la capacitan para obtener alimento, reproducirse y adaptarse plenamente en su ambiente (Gordillo, 2019).

#### **2.2.9. Crecimiento de la planta**

Se refiere al aumento en tamaño y masa de la planta, este proceso puede ser medido cuantitativamente, por ejemplo mediante la observación del aumento en altura, diámetro del tallo, número de hojas, entre otros (Alonso, 2011). Por tanto el crecimiento de una planta es el proceso de aumento en tamaño y masa, mientras que el desarrollo implica una serie de cambios cualitativos y cuantitativos en la planta a lo largo de su ciclo de vida. El crecimiento y el desarrollo están estrechamente interrelacionados, ya que el crecimiento proporciona los recursos necesarios para que ocurran los procesos de desarrollo (Cossio, 2013; Courtis, 2014; Ledesma, 2019).

Para determinar por medición la longitud de planta, las mediciones se pueden realizar con herramientas convencionales de medición, como la regla, los datos obtenidos mediante la medición con regla son dados en centímetros (cm); y con esto se determina el porcentaje de crecimiento o de inhibición de los plántones estudiados (Tabares et al., 2022). Otro de los factores que intervienen en el crecimiento de las plantas son los factores ambientales como la temperatura, humedad y el oxígeno (Deaquiz, 2014).

#### **2.2.10. Nutriente**

Los nutrientes para las plantas son sustancias químicas esenciales que las plantas necesitan para llevar a cabo sus procesos vitales, crecer y desarrollarse

adecuadamente (Cueto, 2021). Estos nutrientes son absorbidos por las raíces de las plantas del suelo o del medio en el que están cultivadas (López & Botello, 2021). Los principales nutrientes para las plantas se dividen en macronutrientes y micronutrientes:

**Macronutrientes:** Son los nutrientes que las plantas necesitan en grandes cantidades. Los principales macronutrientes son:

- Nitrógeno (N): Es esencial para la formación de proteínas, enzimas y clorofila, y es fundamental para el crecimiento vegetal.
- Fósforo (P): Es necesario para el desarrollo de raíces fuertes, la floración y la fructificación, y para el transporte de energía dentro de la planta.
- Potasio (K): Contribuye a la resistencia a enfermedades, al desarrollo de frutos y semillas, y al mantenimiento de la turgencia celular.
- Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S): También son macronutrientes esenciales que desempeñan funciones importantes en el metabolismo y la estructura de las plantas.

**Micronutrientes:** Son nutrientes que las plantas necesitan en cantidades mucho menores, pero igualmente importantes. Los principales micronutrientes incluyen:

- Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Zinc (Zn): Estos nutrientes participan en procesos metabólicos, como la fotosíntesis y la respiración.
- Molibdeno (Mo) y Boro (B): Son necesarios para la fijación del nitrógeno, la síntesis de proteínas y la formación de paredes celulares.
- Cloro (Cl) y Níquel (Ni): Aunque se necesitan en cantidades aún más pequeñas, también son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Cuando las plantas carecen de alguno de estos nutrientes, pueden mostrar síntomas de deficiencia, como hojas amarillentas, crecimiento retardado o deformaciones en las hojas (Alvarez, 2021). Por lo tanto, es importante proporcionar a las plantas una dieta equilibrada de nutrientes para garantizar un crecimiento saludable y una producción óptima (Florez et al., 2020). Esto se puede lograr a través de la fertilización adecuada y el manejo responsable del suelo (Landázuri, 2020).

### **2.2.11. Indicadores de crecimiento de planta**

Un indicador de crecimiento de planta es cualquier característica observable o medible que se utiliza para evaluar el desarrollo y el rendimiento de una planta a lo largo del tiempo (Chuquitarco et al., 2021). Estos indicadores proporcionan información sobre varios aspectos del crecimiento de la planta y pueden utilizarse para monitorear su salud, vigor y productividad (Saldaña et al., 2018). Algunos ejemplos comunes de indicadores de crecimiento de plantas incluyen: altura de la planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces (Oblitas, 2019).

### **2.2.12. Altura**

Es una de las características y una variable que determina los indicadores de crecimiento de una planta. La medición impulsa al operador observar detalladamente el crecimiento de las plantas y ayuda a ver cosas que fácilmente no se apreciarían. Como procedimiento se debe medir considerando como base la superficie del sustrato de la bolsa hasta el cogollo más elevado de la planta, el instrumento empleado para este tipo de mediciones es la regla cuya graduación sea en centímetros (Aguilar, 2022; Mercado & Matute, 2022).

### **2.2.13. Hojas**

Existen dos tipos de hojas: Simples y compuestas (UPNA, 2010). La hoja simple tiene una única lámina o limbo, entera o recortada, pero los recortes nunca forman piezas independientes (Miranda, 2020). La hoja compuesta es aquella en que la lámina se ha recortado formando numerosas piezas independientes (folíolos) (Huaman, 2017).

Las hojas se pueden dividir anatómicamente en dos partes: limbo y peciolo (Miranda, 2020). El limbo es la sección de la hoja responsable de llevar a cabo la fotosíntesis y controlar la transpiración, donde se ubican la mayor parte de los estomas y el tejido clorofílico de la planta (Huaman, 2017). El limbo presenta dos caras: una superior, conocida como haz o superficie adaxial, y otra inferior, llamada envés o superficie abaxial, el haz es la superficie que generalmente queda expuesta a la luz solar, mientras que el envés es la cara que se mantiene oculta (Megías et al., 2022). El peciolo, un componente generalmente alargado y cilíndrico, conecta el limbo al tallo en los nodos, en el punto de unión entre el

tallo y el peciolo, en el ángulo agudo se encuentran las yemas axilares, las cuales darán origen a nuevas ramificaciones (ISEA, 2022).

Las hojas son órganos verdes, poseen funciones básicas para la planta las cuales se detalla

- Producir el intercambio gaseoso; mediante la respiración directa, los estomas que se encuentran en las hojas que se abren y cierran para tomar O<sub>2</sub> y desechar CO<sub>2</sub> (Perez, 2021).
- Son órganos fotosintéticos; transforman la energía de la luz en energía química (CO<sub>2</sub>, agua y sales minerales) en forma de azúcares (Cordero, 2020).
- Realizar la transpiración; las hojas pierden agua en forma de vapor a través de las estomas (Calle, 2022).

La evaluación de hojas se realiza mediante el conteo simple en condiciones normales, cuando la mitad del tejido de la hoja primaria sea funcional (Rojas, 2022).

#### **2.2.14. Raíz**

La raíz es el órgano vegetativo de la planta adaptado para la absorción y conducción de agua, nutrientes inorgánicos y fijación de la planta al suelo (Calle, 2022). Generalmente, crece en dirección opuesta al tallo, introduciéndose en el sustrato (raíz hipogea), aunque también puede desarrollarse en el aire (raíz epigea) y suele exhibir un geotropismo positivo, por lo general la raíz es la parte inferior del eje de la planta y se localiza debajo del suelo (Gravel et al., 2015; Lara et al., 2015). Algunas de las funciones principales de la raíz son la absorción selectiva de agua hacia el tallo, sales minerales que son transportadas del suelo al resto de la planta por medio de la osmosis a través de pelos radicales, la fijación de la planta en el suelo evitando su arrancamiento, de la misma manera almacenar y reservar nutrientes en sus células (Calle, 2022; Poma & Quiñonez, 2022).

Las raíces se clasifican según su origen:

- Raíces primarias; su crecimiento es a partir del ápice radicular del embrión o semilla (Vásquez et al., 2024).

- Raíces secundarias; aparecen en la superficie del suelo. Se originan perpendicularmente de la raíz principal enfrente de los cordones leñosos o delante de las placas de parénquima que separan los cordones de xilema y de floema, formando ringleras (Falcon et al., 2021).

Se le denomina sistema radicular al conjunto de raíces que una planta tiene en el suelo (Gómez, 2022). La raíz es una estructura esencial para el desarrollo de la planta (Parada, 2022; Roldán, 2022).

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. **Ámbito de estudio**

La investigación fue realizada en las instalaciones del invernadero del campus de la Universidad Nacional de Juliaca, en el Centro Poblado Santa María de Ayabacas, distrito de San Miguel, provincia de San Román, departamento Puno. La zona geográfica de experimentación se ubica a 382436.36 m al Este y 8295816.51 m al Sur (Coordenadas UTM, Datum WGS 84 y Zona 19S), a una altitud de 3.833 metros sobre el nivel del mar, el mapa georeferenciado de ubicación del área en estudio se presenta en el anexo 1.

##### 3.1.1. **Condiciones climáticas**

Se recopilaron datos meteorológicos empleando el termohigrómetro digital BOECO-SH-110, el cual registró las condiciones climáticas internas del invernadero en la Universidad Nacional de Juliaca, durante un período de cuatro meses; desde mayo hasta agosto del año 2022, se registraron los datos de temperatura máxima, mínima y humedad relativa a diario, como se indica en el anexo 2. Se muestra el climograma como resumen de los datos meteorológicos obtenidos en la investigación anexo 3.

##### 3.1.2. **Características del campo experimental**

El estudio tuvo lugar en el invernadero de la Universidad Nacional de Juliaca, específicamente en la sede Ayabacas, empleando una cama de crecimiento con las siguientes dimensiones.

Tabla 4

*Características del campo experimental en invernadero de la UNAJ.*

Cama de crecimiento:	Ancho: 1.90 m, Largo: 4.60 m
Repeticiones:	Cantidad de bloques: 03 unidades Espacio entre bloques: 0.3 m Espacio entre filas: 0.1 m
Bolsas plásticas de polietileno (primer y segundo mes):	Altura: 18 cm Ancho: 10 cm
Bolsas plásticas de polietileno (tercer y cuarto mes):	Altura: 24 cm Ancho: 16 cm

### **3.1.3. Análisis de las muestras de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales ovino y vacuno**

El análisis de fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales se realizó en el laboratorio INIA Salcedo, mediante determinaciones físico químicas, los resultados se muestran en el anexo 4.

## **3.2. Tipo, nivel y diseño de la investigación**

De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), el tipo de investigación fue de carácter experimental, ya que se manipula una variable bajo condiciones estrictamente controladas para describir cómo o por qué se produce una situación o acontecimiento específico.

El nivel de investigación se orientó hacia la explicación, dado que estos estudios se centran en responder a las causas de los eventos y fenómenos, ya sean físicos o sociales, explicando su ocurrencia y las condiciones en las que se presentan (Baque & Martínez, 2021).

El diseño de la investigación correspondió a bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial de 2 factores (AxB), con cinco niveles para el factor fertilizantes orgánicos/abonos tradicionales (A) y cuatro niveles para el factor concentración de fertilizantes orgánicos/abonos tradicionales (B); se realizó 3 bloques o repeticiones para cada uno con 20 tratamientos (Huarhua, 2017). La comparación de medias se realizó a través de la prueba estadística de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 de probabilidad (Saldaña et al., 2018).

## **3.3. Población y muestra**

La población estudiada abarcó la totalidad de plantones de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.), que sumaron un total de 540 plantones. Las mismas que fueron distribuidas en 60 unidades experimentales, con 9 plantones por unidad experimental, se realizó en 3 bloques o repeticiones cada una de ellas con 20 tratamientos (Ñaupas et al., 2014).

### **3.3.1. Tamaño de muestra**

El tamaño de muestra se determinó según lo propuesto por Baque y Martínez (2021) y Fernández et al. (2010), en tal sentido como tamaño de muestra se consideró una cantidad de 3 plantones tomados al azar, 1 de cada bloque o

repetición, por 20 tratamientos y por 4 evaluaciones mensuales, para determinar los indicadores de crecimiento (variables de estudio) altura de la planta, número de hojas, número y tamaño de raíces, anexo 8.

### 3.3.2. Variables de investigación

Se muestran en la matriz de consistencia, en anexo 5.

#### a. Variable independiente

- Fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel.
- Abonos tradicionales de estiércol de ovino y vacuno.

#### b. Variable dependiente

- Crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.): altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces.

### 3.3.3. Factores en estudio

Los factores y subniveles examinados en este estudio se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 5

*Factores de evaluación.*

Factor A = Fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales	Factor B = Concentración de fertilizante
A0: Testigo (sin fertilizante y sin concentración)	B0: Testigo (sin fertilizante y sin concentración)
A1: Fertilizante orgánico de vísceras de trucha	B1: Concentración de 5%
A2: Fertilizante orgánico de vísceras de jurel	B2: Concentración de 10%
A3: Abono tradicional de estiércol de ovino	B3: Concentración de 15%
A4: Abono tradicional de estiércol de vacuno	

### 3.3.4. Tratamientos en estudio

Tabla 6  
*Tratamientos para la evaluación de colle (Buddleja coriacea R.).*

Trat.	Código	Descripción
T <sub>1</sub>	A1-B0	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (testigo)
T <sub>2</sub>	A1-B1	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (5%)
T <sub>3</sub>	A1-B2	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (10%)
T <sub>4</sub>	A1-B3	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (15%)
T <sub>5</sub>	A2-B0	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (testigo)
T <sub>6</sub>	A2-B1	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (5%)
T <sub>7</sub>	A2-B2	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (10%)
T <sub>8</sub>	A2-B3	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)
T <sub>9</sub>	A3-B0	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (testigo)
T <sub>10</sub>	A3-B1	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (5%)
T <sub>11</sub>	A3-B2	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (10%)
T <sub>12</sub>	A3-B3	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (15%)
T <sub>13</sub>	A4-B0	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (testigo)
T <sub>14</sub>	A4-B1	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (5%)
T <sub>15</sub>	A4-B2	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (10%)
T <sub>16</sub>	A4-B3	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (15%)
T <sub>17</sub>	A0-B0	Tratamiento testigo (testigo)
T <sub>18</sub>	A0-B1	Tratamiento testigo (5%)
T <sub>19</sub>	A0-B2	Tratamiento testigo (10%)
T <sub>20</sub>	A0-B3	Tratamiento testigo (15%)

## 3.4. Materiales e instrumentos

### 3.4.1. Instrumentos y equipos de campo

Los instrumentos y equipos de campo que se utilizaron fueron cinta métrica, cámara fotográfica, termo higrómetro digital (BOECO-SH-110), calculadora científica (CASIO FX-991), 2 baldes de plástico de 20 L y 4L (Reyplast), 2 guantes de goma (ALTEX), 2 cintas de embalaje de 2" (Shurtape), tijera (Layconsa), cuchilla grande 18 mm (Artesco), bolígrafos (FABER CASTELL), tablero (Artesco), 4 planchas de poliestireno expandido (tecnopor), regadera.

**Construcción de biodigestor:** 4 estanques azules (20 L) con zuncho metálico y goma, 4 salidas de estanque de agua PVC (20 mm), 4 terminales PVC (1/2”), 4 codos PVC (1/2”), 4 mangueras (1/2” de 40 cm), 4 abrazaderas (1/2”), alambre galvanizado, teflón (1/2”), pegamento para tuberías de PVC, alicate, sierra para PVC, cortapluma, 4 botellas (500 mL).

#### **3.4.2. Instrumentos y equipos utilizados en gabinete**

Los instrumentos y equipos de gabinete fueron medidor de mesa de pH y conductividad (ISOLAB Laborgeräte GmbH), balanza electrónica de 20 kg (TORREY modelo L-PCR-40T con precisión de  $\pm 0,5$  gr), congeladora de 145 L, laptop, bolígrafos, papel bond A4 80 gr, mica portapapel A4, impresora, memoria USB, libreta de apuntes.

#### **3.4.3. Insumos**

Los elementos empleados en la realización del experimento fueron vísceras y restos de trucha (5 kg), vísceras y restos de jurel (5 kg), estiércol de vacuno (5 kg), estiércol de ovino (5 kg), agua, levadura (500 gr), melaza (2 L).

### **3.5. Procedimiento metodológico**

#### **3.5.1. Determinación del contenido de nutrientes en fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)**

##### **a. Obtención de materia prima (vísceras, restos de trucha y jurel, estiércol de ovino y vacuno)**

Los residuos de vísceras de trucha y jurel fueron adquiridos del mercado las Mercedes de la ciudad de Juliaca. Se obtuvieron vísceras de trucha (5 kg) y vísceras de jurel (5 kg). En seguida, para evitar su descomposición luego de ser transportadas se congelaron (Delgado, 2018). Los residuos de estiércol de ovino y vacuno se obtuvieron de una zona ganadera en el distrito de Santiago de Pupuja, provincia de Azángaro, región Puno. Se adquirieron estiércol de ovino (5 kg) y estiércol de vacuno (5 kg), excretados el mismo día. Posteriormente, fueron homogenizados, es decir picados en partículas pequeñas (Feriz et al., 2018).

**b. Adecuación y rotulación de envases**

Se instalaron biodigestores con una capacidad de 20 L, donde se realizó el proceso de biodigestión anaeróbica del fertilizante. De manera similar, se adecuaron recipientes de muestreo con una capacidad de 500 mL, los cuales fueron pintados de color negro y rotularon con sus respectivos códigos (Jiménez, 2014).

**c. Elaboración de los fertilizantes orgánicos (trucha y jurel) y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)**

**c.1. Mezcla de componentes para los fertilizantes y abonos**

Se realizó la combinación de los elementos esenciales para elaborar fertilizantes a partir de material orgánico, específicamente vísceras y desechos de pescado (Delgado et al., 2019). Se mezcló en los biodigestores para su fermentación: 5 kg de vísceras de trucha homogenizada, 2 L de melaza, 500 gr de levadura y 8 L de agua (hasta llenar las 2/3 partes del biodigestor), el mismo procedimiento para vísceras de jurel, la porción de cada componente para cada recipiente fue 32% vísceras homogenizadas, 13% melaza, 3% levadura y 52% agua (Saldaña et al., 2018). Teniendo en cuenta a Delgado et al. (2019), se realizó la mezcla de los componentes necesarios para la obtención del abono a partir de materia orgánica (estiércol de ganado). Se mezcló en el biodigestor: 5 kg de estiércol de ovino y 10 L de agua, el mismo procedimiento para estiércol de vacuno, la porción de cada componente fue 33% estiércol y 67% agua (Díaz, 2020).

**c.2. Acondicionamiento o sellado para bloqueo de ingreso de oxígeno**

Una vez llenados los biodigestores de capacidad 20 L, en el cual debe ser contenido sólo las 2/3 partes para la biodigestión, se cerraron herméticamente a fin de que ocurra el proceso anaerobio (Jiménez, 2014).

**c.3. Proceso de biodigestión anaeróbica y almacenamiento de los fertilizantes y abonos**

La mezcla de insumos en el biodigestor permaneció almacenada durante 60 días, con una temperatura de 11 a 25°C y un pH de 6 a 7, durante el almacenamiento se mantuvo los factores ambientales (Delgado et al., 2019).

#### d. Análisis de fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales

Al completarse la fase anaerobia del proceso de biodigestión, se extrajeron muestras y se dispusieron en contenedores etiquetados, luego fueron remitidas al laboratorio de análisis de muestras de suelo del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, donde se realizaron los análisis de las cantidades de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio), conductividad eléctrica y pH, que poseen los fertilizantes y abonos (Jiménez, 2014). Cada muestra enviada fue de 500 mL, se analizaron en total 4 muestras: Fertilizante de víscera de trucha, fertilizante de víscera de jurel, abono tradicional de estiércol de ovino y abono tradicional de estiércol de vacuno, anexo 4 (Florez, 2017). Para llevar a cabo la evaluación de los niveles de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio), conductividad eléctrica y pH, se aplicó el procedimiento indicado en la tabla 7.

Tabla 7  
*Métodos para la determinación de nutrientes de los fertilizantes y abonos.*

Parámetros	Unidad	Método
Determinación de nitrógeno	%	Total Semi micro kjeldahl. En esta técnica, la muestra experimenta una etapa de descomposición mediante una mezcla catalítica que engloba $H_2SO_4$ y $K_2SO_4$ . El proceso de descomposición se realiza aplicando calor en un matraz con cuello extendido (Bazán, 2018).
Determinación de fósforo	%	El método colorimétrico mide fosfatos por reacción con reactivo vanadomolibdico, formando un heteropoliácido amarillo cuya absorción a 420 nm indica concentración (López, 2019).
Determinación de potasio	%	Combustión húmeda, lectura fotómetro de flama. El método de Walkley y Black consiste en la oxidación de materia orgánica en suelos y sedimentos con ácido sulfúrico y dicromato de potasio, aprovechando calor de disolución para oxidar carbono orgánico (González & Paz, 2020). El fotómetro de llama usa gas natural y aire para generar una llama a baja temperatura (1700-1900°C) para análisis elemental (Byrne, 2021).

Tabla 7 (Continuación).  
*Métodos para la determinación de nutrientes de los fertilizantes y abonos*  
*(Parte 2).*

Parámetros	Unidad	Método
Determinación de calcio y magnesio	%	EDTA – versenato. Básicamente, los micronutrientes Cu, Zn, Mn y Fe son extraídos mediante la interacción del ion $\text{NH}_4^+$ y el ácido etilendiamino-tetraacético (EDTA), que funciona como agente quelante (González et al., 2009).
Determinación de zinc	%	Método analítico. Propuesto por el Internacional Soil Fertility Evaluation and Improvement Project, incorporando la solución de extracción múltiple para el zinc (Bazán, 2018).
Micronutrientes: Cu y Mn	%	ASI, Lindsay y Norvell. Lindsay y Norvell en 1978 desarrollaron este método con el propósito de recuperar micronutrientes en suelos que contienen cal o que presentan niveles cercanos a la neutralidad, la extracción se realiza con un pH controlado utilizando trietanolamina (González et al., 2009).
Determinación de conductividad eléctrica	mS/cm 20°C	Conductímetro de tres anillos. Consiste en la saturación de una porción de la muestra que se encuentra entre dos anillos concéntricos y luego se procede a medir cómo cambia el nivel de agua en el cilindro interno (Nogués, 2021).
Determinación de pH		Potenciómetro Calomelano. Implica la medición del potencial generado a través de una delgada membrana de vidrio que separa dos soluciones con concentraciones de protones distintas (Laboratorio Agroambiental, 2023).

Fuente: Bazán (2018)

**e. Caracterización de fertilizantes por concentraciones**

Tal procedimiento implicó la toma de temperatura, pH y conductividad, la cual fue realizado con medidor de mesa (ISOLAB Laborgeräte GmbH), para ello se tomó una muestra de 100 mL (de cada concentración de fertilizante para el riego), en vasos precipitados de capacidad 500 mL, posterior a ello se procedió a medir los parámetros ya mencionados, utilizando agua destilada para la limpieza del sensor en cada medición (Delgado, 2018). La caracterización se realizó en el laboratorio adyacente al invernadero de la UNAJ sede Ayabacas, anexo 9.

**3.5.2. Evaluación de los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)**

Para la evaluación de los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales, se realizó el siguiente procedimiento.

**a. Acondicionamiento y mantenimiento del invernadero**

Mediante la metodología propuesta por Durán et al. (2016) se desarrolló el procedimiento en el invernadero de la Universidad Nacional de Juliaca. Para lo cual se llevaron a cabo actividades de limpieza, preparación de terreno, erradicación de malezas, colocación de recipientes y provisión de material para riego, por consiguiente la implementación y mantenimiento del invernadero (Gassó & Solomando, 2011; Quispe, 2020).

**b. Distribución de los plántones**

Los plántones de colle (*Buddleja coriacea* R.), de 20 cm de altura y 8 meses desde su trasplante, fueron adquiridos de Agroindustrial Arbolandino SRL, ubicada en Chamchilla, Ácora, Puno. Los plántones se distribuyeron en una cama de cultivo según la disposición detallada en la tabla 4, organizada en tres repeticiones o bloques. La asignación de los tratamientos en cada bloque se realizó aleatoriamente, como se muestra en el anexo 7 (Huarhua, 2017; Quispe, 2020).

### c. Riego de plántones

El riego se efectuó con las soluciones de los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel, abonos tradicionales de ovino y vacuno. Estas soluciones tenían concentraciones del 5, 10 y 15% y se prepararon en cantidades de 10 Litros para cada tratamiento, según se detalla en la tabla 8 (Delgado, 2018). Para aplicar cada tratamiento a los plántones se emplearon cinco jeringas de 10 mL de capacidad. Inicialmente, el riego se realizó cada dos días durante una semana, posteriormente, se redujo la frecuencia a una vez por semana debido a que el sustrato mantenía niveles de humedad, de tal manera que este exceso afectaría el crecimiento de los plántones (López et al., 2011; Merchán & Proaño, 2006; Pérez, 2017; Tandazo et al., 2018).

#### c.1. Concentración de aplicación de cada tratamiento (fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales) para crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.)

Se basó en la aplicación de fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales mediante aplicación foliar, realizada dos veces por semana durante el primer mes y semanalmente en el segundo, tercer y cuarto mes. La concentración de aplicación para cada tratamiento de acuerdo a Saldaña et al. (2018) se realizó preparando soluciones de 5%, 10% y 15% de fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales. De acuerdo con Ruíz et al. (2024), los fertilizantes orgánicos se aplican para una solución base de 5%, una proporción de 5 mL de fertilizante para 1 L de agua.

Tabla 8  
*Concentración de aplicación de fertilizantes y abonos.*

Fertilizantes	Solución base	Concentración de riego (para 20 L de agua)	Concentración de riego (para 10 L de agua)
Fertilizantes orgánicos (vísceras de jurel y trucha) y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)	5%	100 mL	50 mL
	10%	200 mL	100 mL
	15%	300 mL	150 mL
Testigo	0	0	0

**d. Determinación de los indicadores de crecimiento de plántones de colle (*Buddleja coriacea* R.)**

Se realizaron cuatro evaluaciones mensuales de los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.); altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces, es decir a los 30, 60, 90 y 120 días, teniendo en cuenta la selección de plantas al azar, el tamaño de muestra, 8 plántones por tratamiento (Delgado, 2018; Florez et al., 2020; Quino, 2014; Saldaña et al., 2018).

**Altura de planta (cm):** Se realizó la evaluación a los 30, 60, 90 y 120 días posteriores a su colocación en el invernadero, para llevar a cabo esta evaluación el procedimiento consistió en medir la distancia desde la superficie del sustrato en la bolsa, hasta el punto más alto de la planta, que corresponde a la yema terminal o ápice, utilizando una regla graduada en milímetros (Aguilar, 2022; Mercado & Matute, 2022).

**Número de hojas (unidad):** La cantidad de hojas se verificó en intervalos de 30 días, los valores correspondientes a este indicador, se estimaron mediante el conteo simple y directo de hojas que habían brotado en cada uno de los plántones, siempre y cuando más de la mitad del tejido de la hoja primaria estuviera en condiciones funcionales (Rojas, 2022).

**Número de raíces (unidad):** Se efectuó el seguimiento del número de raíces generadas y expandidas en respuesta a los tratamientos aplicados, cada 30 días hasta la finalización del experimento, se utilizó un método simple y directo de conteo, sumando todas las secciones del sistema de raíces de la planta para obtener el recuento total (Vásquez et al., 2024).

**Tamaño de raíces (cm):** Se realizó una evaluación regular de la longitud de las raíces cada 30 días. Se procedió a registrar este indicador utilizando una regla con graduaciones en milímetros, considerando la longitud de la raíz más extensa identificada en la planta (Amasifuen, 2022).

**3.5.3. Identificación del fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.).**

La identificación del fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) se determinó de acuerdo a la cantidad de

nutrientes de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales, de la misma forma, de acuerdo a la evaluación de los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales, es decir, en base al primer y segundo objetivos específicos (Delgado et al., 2019; Saldaña et al., 2018).

### 3.6. Análisis estadístico

Se realizó el procesamiento y análisis estadístico de las variables estudiadas utilizando el programa Microsoft Excel 2021, seguido de un análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Tukey ( $p < 0.05$ ) a través del programa InfoStat 2020 (Florez, 2017). Previamente al análisis de varianza de los datos obtenidos de las variables altura de planta y tamaño de raíces fueron transformados mediante  $\log_{10}(x)$ , para las variables número de hojas y número de raíces  $\sqrt{x + 0.5}$ , todo ello para verificar si la presuposición de normalidad es atendida (Delgado, 2021; Snedecor & Crocan, 1980; Yana, 2021). Se realizó una comparación estadística de las medias de los tratamientos mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% ( $p < 0.05$ ) (Saldaña et al., 2018). Según Khuno (2005) el modelo lineal estadístico que se utilizó para el diseño completamente al azar fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

$i = 1, 2, 3, 4$  y 5 fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales

$j = 1, 2, 3$  y 4 concentraciones

$k = 1, 2$  y 3 bloques

Dónde:

$Y_{ijk}$  = variable de respuesta observada (efecto en el crecimiento de colle).

$\mu$  = media general de la variable de respuesta (media poblacional de plantones de colle).

$\alpha_i$  = Efecto del factor A.

$\beta_j$  = Efecto del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción de factores A\*B

$\delta_k$  = Efecto de bloques (C)

$Y_{ij}$  = Efecto del error experimental.

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental.

Para comparar el nivel de significancia que tienen los diferentes resultados que se han obtenido con las diferentes concentraciones de fertilizante elaborado a partir de vísceras de trucha, jurel y abono tradicional de estiércol de ovino y vacuno (Delgado, 2018). También a los resultados de los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual se detalla en la tabla 9 (Florez, 2017). Ha sido procesado a través del análisis de varianza, estableciendo diferencias significativas entre tratamientos utilizando la prueba de Tukey con un 5% de significancia (Saldaña et al., 2018).

Tabla 9  
DBCA– esquema del análisis de varianza.

Fuentes de variación (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc
Tratamientos	$j - 1$	SCB	CMB	
Fertilizante	$i - 1$	SCTA	CMTri	CMA/CMR
Concentración	$k - 1$	SCTB	CMTrk	CMB/CMR
Interacción	$(i-1)(k-1)$	SC (AB)	CM(AB)	CM(AB)/CMR
Error	$(j-1)(t-1)$	SCTR	CMR	
Total	$ij - 1$	SCTotal		

Fuente: Acuña (2022)

Donde:

SCB : suma de cuadrados de los bloques

SCTA : suma de cuadrados del factor A

SCTB : suma de cuadrados del factor B

SC (AB) : suma de cuadrados del factor AxB

CMB : cuadrado medio de los bloques

CMTri : cuadrado medio del factor A

CMTrk : cuadrado medio del factor B

CM (AB) : cuadrado medio del factor AxB

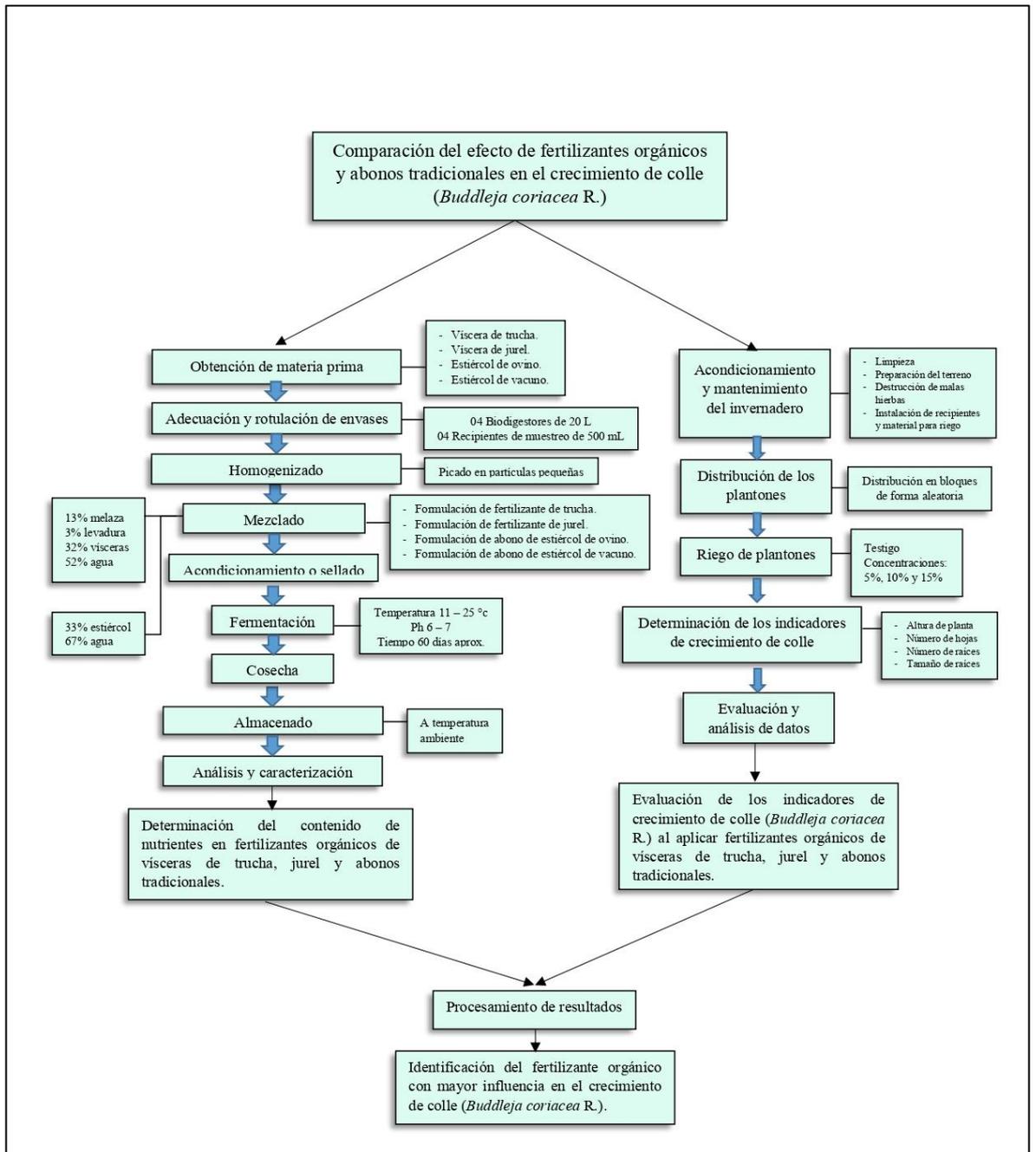


Figura 2. Flujo del proceso de investigación.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Determinación del contenido de nutrientes en fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)

##### 4.1.1. Análisis de las muestras de fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales

El proceso de análisis de muestras se realizó en el laboratorio INIA Salcedo, teniendo en cuenta el método analítico propuesto por el International Soil Fertility Evaluation and Improvement Project (INIA, 2022). obteniéndose los siguientes resultados en contenido de nutrientes que se observan en la tabla 10.

Tabla 10

*Resultados de análisis de fertilizantes orgánicos y abonos tradicionales.*

Determinaciones	Fertilizante de víscera de trucha	Fertilizante de víscera de jurel	Abono de estiércol de ovino	Abono de estiércol de vacuno
Nitrógeno %	4.93	4.00	3.00	2.99
Materia Orgánica %	5.60	6.60	6.01	7.00
Fósforo %	9.38	10.13	4.13	4.00
Potasio %	2.08	2.11	1.11	1.40
Calcio %	2.33	2.40	0.40	0.38
Magnesio %	0.30	0.22	0.28	0.21
Zinc %	0.03	0.16	0.10	0.13
Mn%	0.10	0.16	0.007	0.003
Cu %	0.001	0.001	0.002	0.00
B %	0.00	0.00	0.001	0.00
CE (mS/cm 20 °C)	24.10	0.88	5.26	5.56
pH	5.740	6.630	5.731	5.774

Fuente: INIA (2022)

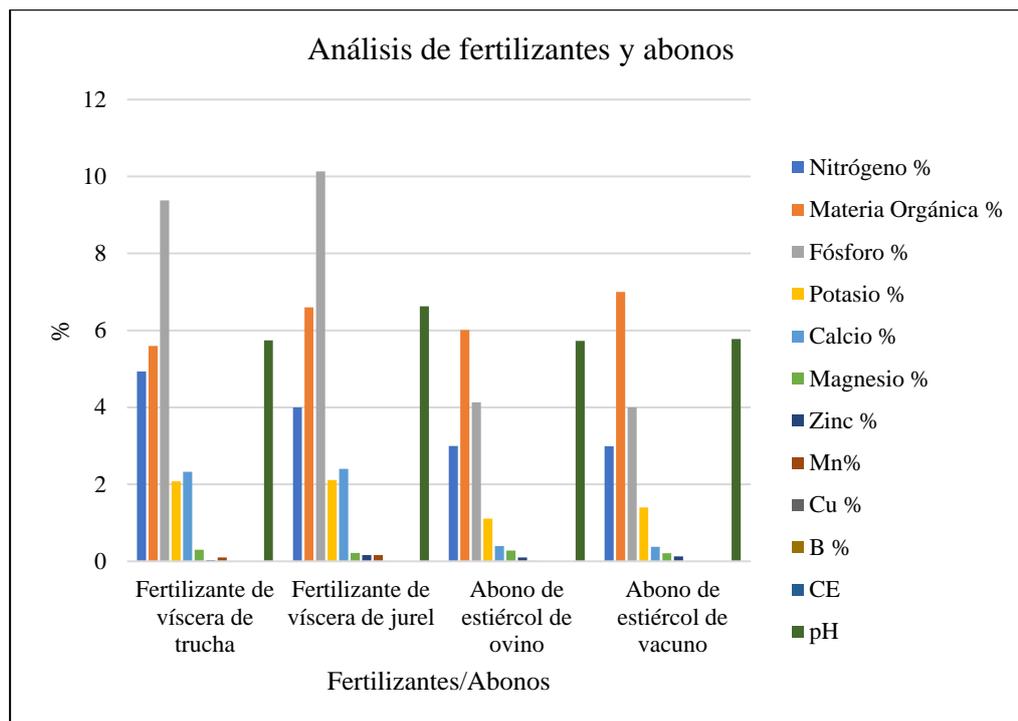


Figura 3. Resultados de análisis de fertilizantes y abonos.

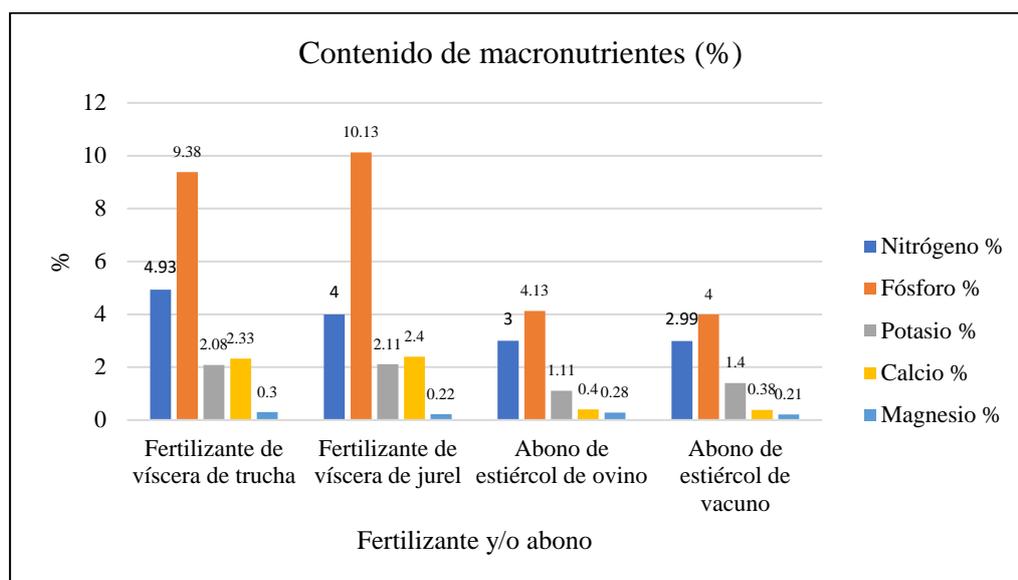


Figura 4. Resultados del contenido de macronutrientes de fertilizantes y abonos.

La tabla 10 y la figura 4, muestra que la composición de los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel, tienen un alto contenido en macronutrientes. Se evidencia que, el fertilizante orgánico de vísceras de trucha contiene, 4.93% de nitrógeno, 9.38% de fósforo, 2.08% de potasio, 2.33% de calcio, 0.30% de magnesio, el fertilizante orgánico de víscera de jurel contiene, 4.00% de nitrógeno, 10.13% de fósforo, 2.11% de potasio, 2.40% de calcio,

0.22% de magnesio. Respecto al abono tradicional de estiércol de ovino contiene, 3.00% de nitrógeno, 4.13% de fósforo, 1.11% de potasio, 0.40% de calcio, 0.28% de magnesio, el abono tradicional de estiércol de vacuno contiene, 2.99% de nitrógeno, 4.00% de fósforo, 1.40% de potasio, 0.38% de calcio, 0.21% de magnesio. Al comparar estos resultados se infiere que los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel, son los que presentan mayor contenido de nutrientes (Eaton et al., 2013; Sangay, 2022). Según Delgado et al. (2019) afirmó que el fertilizante de trucha y jurel alcanzó valores de 0.38% y 0.56% de nitrógeno respectivamente, este resultado no coincidió y resultó menor comparado con lo obtenido en el presente estudio. Debido a que estos fertilizantes fueron obtenidos con la aplicación de levadura que contiene (*Saccharomyces cerevisiae*) (Vargas et al., 2021). El cual activa el proceso y permite la degradación máxima de las proteínas en aminoácidos (Castañeda, 2023; Chipana, 2023; Florez et al., 2020).

En contraste con lo reportado por Karim et al. (2015), el fertilizante de pescado contiene 1.84% de nitrógeno, 0.50% fósforo, 0.41% potasio, 0.84% de calcio y 0.36% magnesio, resultados que no se asemejan a lo obtenido en el presente estudio, a excepción del contenido de magnesio. De la misma forma Eaton et al. (2013) demostraron que el contenido de nutrientes en el fertilizante de pescado es el siguiente; 2% de nitrógeno, 1.8% de fósforo, 0.8% de potasio, donde se evidencia que no hay similitud con los resultados obtenidos. Igualmente en su experimento Saldaña et al. (2018), sustentaron que para el fertilizante de vísceras de pescado se obtuvo; 4.12% de nitrógeno, 0.02% fósforo y 0.01% potasio, los cuales mostraron valores mínimos comparado con los resultados encontrados en el presente estudio. Ello es debido a que en el proceso desarrollado se trabajó con *Saccharomyces cerevisiae*, levadura que permite la activación del proceso con una consecuente transformación de las proteínas en aminoácidos (Castañeda, 2023).

En divergencia con lo descrito por Florez et al. (2020), Florez (2017) junto a Aldana y Maquén (2024), reportaron que la composición nutricional de fertilizante de trucha es 1.20% de nitrógeno, 0.12% fósforo, 0.55% potasio, 0.07% calcio y 0.06% magnesio, también el contenido de nutrientes de fertilizante de jurel es 0.56% de nitrógeno, 0.17% fósforo, 0.05% potasio, 1.68%

calcio y 0.53% magnesio, concentraciones mínimas comparados con el presente estudio, a excepción del magnesio en fertilizante de jurel; dado que, ello podría deberse a que en el presente estudio se utilizó melaza y levadura con el fin de estimular la actividad microbiana, los mismos que son responsables de la mineralización de los componentes antes mencionados (Balraj et al., 2014; Saldaña et al., 2018). Además estos componentes (malaza y levadura) aportan microorganismos amonificadores, nitrificantes, solubilizadores de fosfato como *Saccharomyces cerevisiae*, los cuales estimulan la biodigestión anaeróbica y generan ácidos orgánicos como el ácido láctico, ácido acético, ácido carbónico, que propician un mayor contenido de nutrientes disponibles (Balraj et al., 2014; Castañeda, 2023; Chipana, 2023). Además, dicha acidez permite preservar los micronutrientes obtenidos en el fertilizante orgánico de jurel (Cumplido & Vergaray, 2020).

En tal sentido, los fertilizantes de residuos de trucha y jurel presentan mayor contenido de nutrientes en cuanto a nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente; al compararlos se deduce que las vísceras de trucha pueden tener un contenido ligeramente más alto de proteínas (Florez et al., 2020). Por consiguiente tiene más nitrógeno en comparación con las de jurel que poseen gran cantidad de ácidos grasos, vitaminas, minerales y también proteínas (Chipana, 2023). Por ello resultó con alto contenido de fósforo y potasio, ello representa un impacto significativo en la composición de nutrientes (Aldana & Maquén, 2023; Colchado, 2023; Vásquez, 2021). De la misma manera, el alto contenido de NPK se debe a que la trucha y jurel en su composición poseen un alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales, por consiguiente en el proceso de descomposición liberan nitrógeno, fosforo y potasio (Díaz, 2020).

En cuanto al abono de estiércol de vacuno, los resultados de Oblitas (2019), fueron 0.21% de nitrógeno, 0.06% de fósforo, 0.25% de potasio, 0.22% calcio, 0.05% de magnesio. De igual manera Heredia et al. (2022) determinó que el abono de estiércol de vacuno contiene 0.07% de nitrógeno, 0.01% fósforo, 0.12% potasio, 0.05% de calcio y 0.02% de magnesio. Entonces se verifica que estos resultados obtenidos son mucho menores a comparación de lo obtenido en la presente investigación, debido a que los pescados contienen proteínas, vitaminas y minerales que se descomponen en NPK sobre todo en fósforo

(Vílches, 2022). A diferencia del estiércol de vacuno que está conformado mayormente por compuestos nitrogenados, fosfatos, sales de potasio, celulosa y hemicelulosa por lo cual producen diferentes cantidades de nutrientes debido a la naturaleza de estos insumos (Castañeda, 2024; Chipana, 2024; Cieza, 2022; Rojas et al., 2024).

Por otro lado según De La Cruz y Arone (2021), el abono de estiércol de ovino presentó valores de contenido de 0.69% de nitrógeno, 0.01% de fósforo, 0.06% de potasio. En paralelo Rojas et al. (2024) obtuvo que el abono elaborado de estiércol de ovino contiene 0.27% de nitrógeno, 0.03% de fósforo, 0.59% de potasio, 0.02% de calcio y 0.01% de magnesio. Se confirma que estos resultados son menores a lo encontrado en el presente estudio, esto significa que el estiércol de ovino tiene un bajo potencial para suministrar nutrientes necesarios en los cultivos y fijar un porcentaje adicional de N, P y K (Alejo, 2020). Debido a las diferencias entre pescado y estiércol, que se componen de proteínas y celulosa respectivamente (Castañeda, 2023; Cieza, 2022).

Por lo tanto, se ha determinado que el contenido de nutrientes resultó en primer lugar el fertilizante orgánico de vísceras de jurel, seguidamente el fertilizante orgánico de vísceras de trucha (Delgado et al., 2019). Debido a que el fertilizante de jurel contiene altas cantidades de fósforo (10.13%) y potasio (2.11%), por otro lado el fertilizante de trucha contiene altas cantidades de nitrógeno (4.93%) (Chipana, 2023; Delgado, 2018). Según la hipótesis propuesta se rechaza la hipótesis planteada y se acepta la hipótesis alternativa, por la diferencia que existe entre pescados, la composición química que presenta el jurel con altas proporciones de proteínas y aminoácidos (principal fuente de nitrógeno), ácidos grasos, vitaminas y minerales a diferencia de la trucha (Balraj et al., 2014; Cieza, 2022; Rojas et al., 2023). Asimismo de acuerdo con Castañeda (2024) afirma que es importante elegir un fertilizante considerando el contenido de nutrientes y las necesidades de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.), adaptándolo a las condiciones locales, también optar por opciones amigables con el ambiente y establecer las referencias de su aplicación.

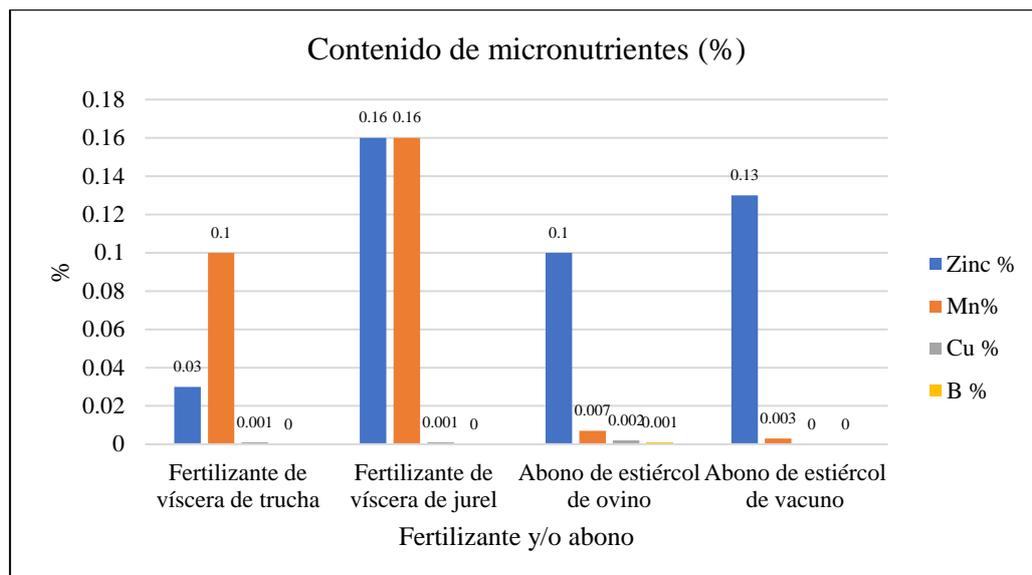


Figura 5. Resultados del contenido de micronutrientes de fertilizantes y abonos.

La tabla 10 y la figura 5, explica que el fertilizante de víscera de trucha contiene 0.03% de zinc, 0.10% de manganeso y 0.001% de cobre, también el fertilizante de víscera de jurel incluye 0.16% de zinc, 0.16% de manganeso y 0.001% de cobre, en cuanto al abono tradicional de estiércol de ovino alberga 0.10% de zinc, 0.007% de manganeso, 0.002% de cobre y 0.001% de boro, por último el abono tradicional de estiércol de vacuno contiene 0.13% de zinc y 0.003% de manganeso. Evidenciando que el fertilizante orgánico de vísceras de jurel demuestra tener mayor contenido de micronutrientes, propios de la materia prima utilizada para su elaboración (Aldana & Maquén, 2023; Delgado et al., 2019; Florez, 2017; Florez et al., 2020).

De modo que, existe evidencia científica de que los fertilizantes orgánicos de vísceras de jurel son una fuente rica en micronutrientes (Colchado, 2023). Estos resultados se dan por porque las vísceras de jurel contienen y son fuente principal de proteínas, estas se transforman en aminoácidos obteniéndose microelementos (Florez et al., 2020). Se afirma que al añadir melaza, demuestra ser una fuente de sacarosa y compuestos nitrogenados (aspartato y glutamato), por otro lado al añadir levadura, que contiene minerales (hierro, magnesio, fosforo, potasio, sodio, calcio), vitaminas, kilocalorías, carbohidratos, proteínas, fibra, grasas, además de microorganismos como *Saccharomyces cerevisiae* los cuales propician un mayor contenido de nutrientes disponibles (Balraj et al., 2014; Castañeda, 2023; Chipana, 2023). Durand (2020) afirma que las estas diferencias

en resultados de micronutrientes, se dan por los componentes añadidos a los fertilizantes orgánicos de vísceras de jurel (melaza y levadura). Los cuales aportan en el proceso de biodigestión anaeróbica (Castañeda, 2023).

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman que el fertilizante orgánico de vísceras de jurel posee el mayor contenido de nutrientes respecto a micronutrientes como zinc (0.16%), manganeso (0.16%) y cobre (0.001%) (INIA, 2022). Debido a que la formulación del fertilizante orgánico de vísceras de jurel incluye melaza y levadura los cuales ayudan al proceso de biodigestión anaeróbica (Balraj et al., 2014; Durand, 2020).

En síntesis, el fertilizante orgánico de vísceras de jurel obtiene la cantidad más alta de nutrientes para el desarrollo y crecimiento de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.) (Vílches, 2022). Al respecto estos resultados evidencian de que las proteínas que contiene son la fuente principal de macro y microelementos (Delgado et al., 2019). Por otro lado, es posible que las diferencias en contenido de nutrientes de otras investigaciones, sea debido al tipo de pescado, al procedimiento, elaboración y proporciones de insumos que no se han experimentado (Aldana & Maquén, 2023). Sobre todo al añadir a la preparación melaza y levadura que activan el proceso de biodigestión anaeróbica y son fuente de microorganismos fermentadores que degradan la materia orgánica para liberar nutrientes (Eaton et al., 2013; Velásquez, 2020).

#### **4.2. Evaluación de los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)**

Se examinaron los indicadores de crecimiento (altura de planta, número de hojas, número y tamaño de raíces), mediante datos obtenidos en campo (anexo 8), de cada tratamiento mediante un análisis de varianza, para este análisis se aplicó a resultados transformados, revelando diferencias estadísticamente significativas (Delgado, 2018). Posteriormente, se realizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05, la prueba determinó los indicadores de crecimiento a los 30, 60, 90 y 120 días de evaluación, como se evidencia en los resultados siguientes (Saldaña et al., 2018).

#### 4.2.1. Altura de planta

Se evaluó la significancia de la variable altura de planta a través de un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95%, para comparar la influencia del factor fertilizante (fertilizante de trucha, fertilizante de jurel, abono de ovino y abono de vacuno) y concentración (5, 10 y 15%) en la altura de la planta colle (*Buddleja coriacea* R.).

Tabla 11

*Análisis de varianza de la altura de planta por cada evaluación.*

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc	p-valor	Ftabular	
Bloque	0.57	19	0.03	6.07	<0.0001	1.86	S*
Fertilizante	0.12	4	0.03	5.99	0.0007	2.61	S*
Concentración	0.23	3	0.08	15.79	<0.0001	2.84	AS**
Interacción	0.22	12	0.02	3.66	0.0010	2.01	S*
Error	0.20	40	4.9E-03				
Total	0.77	59					
C.V. %	4.93						

La tabla 11 muestra los resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, que evaluó el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar fertilizantes orgánicos provenientes de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales. Así mismo, el factor fertilizante resultó p-valor=0.0007, resultando inferior a 0.05 por lo que evidenció diferencias significativas entre tratamientos. En cuanto al factor concentración se detectaron diferencias altamente significativas entre tratamientos con p-valor=<0.0001, resultando que existe diferencias significativas, para el factor interacción AxB el p-valor=0.0010, que resultó tener diferencias significativas. En consecuencia, se observan diferencias significativas entre los tratamientos; tanto el tipo de fertilizante, su concentración y la interacción entre ambos factores inciden en el crecimiento de la altura de la planta colle (*Buddleja coriacea* R.).

Respecto a f calculada y f tabular, el factor fertilizante resultó Fc=5.99, siendo mayor a Ft=2.61, lo cual indica diferencias significativas entre los tratamientos, así mismo para el factor concentración Fc=15.79, siendo mayor a Ft=2.84, hallando diferencias altamente significativas entre tratamientos. De igual manera

en la interacción de factores AxB, resultó  $F_c=3.66$ , siendo mayor a  $F_t=2.01$ , resultando diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación (CV) determinado para la variable altura de planta fue 4.93%, resultado aceptable según Gordón y Camargo (2015) quienes consideran que los coeficientes de variación deben ser inferiores a 10%, también Patel et al. (2001) indican que el rango aceptable para fertilización debe ser de 10 a 12%, los resultados indican datos con una precisión experimental adecuada, por ende acepta la validez del presente estudio.

En la tabla 12 y 13, se presentan los resultados de la prueba de significancia de Tukey en el crecimiento de las alturas de plántones de colle (*Buddleja coriacea* R.) a los 30, 60, 90 y 120 días.

Tabla 12  
*Prueba de significancia Tukey en altura de plántones por cada evaluación.*

N°	Altura de planta (cm)							
	30 días		60 días		90 días		120 días	
	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)
1	T <sub>8</sub>	24.53 a	T <sub>8</sub>	25.63 a	T <sub>12</sub>	35.40 a	T <sub>16</sub>	36.33 a
2	T <sub>16</sub>	23.27 a	T <sub>10</sub>	25.37 a	T <sub>10</sub>	34.77 a	T <sub>12</sub>	36.17 a
3	T <sub>4</sub>	22.47 a	T <sub>11</sub>	23.93 a	T <sub>11</sub>	31.63 ab	T <sub>4</sub>	36.13 a
4	T <sub>3</sub>	22.23 a	T <sub>2</sub>	23.57 a	T <sub>7</sub>	30.10 abc	T <sub>11</sub>	35.73 ab
5	T <sub>2</sub>	21.07 a	T <sub>7</sub>	23.53 a	T <sub>8</sub>	29.50 abc	T <sub>8</sub>	35.07 abc
6	T <sub>9</sub>	20.73 a	T <sub>16</sub>	23.53 a	T <sub>3</sub>	29.27 abc	T <sub>6</sub>	34.63 abc
7	T <sub>1</sub>	20.67 a	T <sub>6</sub>	23.17 a	T <sub>2</sub>	28.60 abc	T <sub>3</sub>	31.40 abcd
8	T <sub>18</sub>	20.53 a	T <sub>3</sub>	22.07 a	T <sub>4</sub>	27.97 abc	T <sub>14</sub>	31.17 abcd
9	T <sub>13</sub>	20.40 a	T <sub>15</sub>	21.80 a	T <sub>16</sub>	26.37 abc	T <sub>10</sub>	28.30 abcd
10	T <sub>6</sub>	20.23 a	T <sub>4</sub>	21.47 a	T <sub>15</sub>	25.13 abc	T <sub>15</sub>	28.17 abcd
11	T <sub>12</sub>	20.07 a	T <sub>9</sub>	19.93 a	T <sub>6</sub>	23.93 bc	T <sub>2</sub>	27.97 abcd
12	T <sub>5</sub>	19.70 a	T <sub>5</sub>	19.90 a	T <sub>14</sub>	23.67 bc	T <sub>17</sub>	23.37 abcd
13	T <sub>14</sub>	19.50 a	T <sub>12</sub>	19.67 a	T <sub>1</sub>	22.90 bc	T <sub>18</sub>	22.23 abcd
14	T <sub>17</sub>	19.30 a	T <sub>14</sub>	19.57 a	T <sub>5</sub>	22.60 bc	T <sub>13</sub>	22.13 abcd
15	T <sub>20</sub>	19.17 a	T <sub>1</sub>	19.30 a	T <sub>17</sub>	21.87 bc	T <sub>20</sub>	22.00 abcd
16	T <sub>15</sub>	19.07 a	T <sub>13</sub>	19.17 a	T <sub>13</sub>	21.83 bc	T <sub>1</sub>	21.60 abcd
17	T <sub>19</sub>	18.93 a	T <sub>19</sub>	19.00 a	T <sub>20</sub>	21.70 bc	T <sub>19</sub>	21.57 abcd
18	T <sub>7</sub>	18.73 a	T <sub>20</sub>	18.90 a	T <sub>19</sub>	21.33 bc	T <sub>9</sub>	21.07 bcd
19	T <sub>10</sub>	18.63 a	T <sub>18</sub>	18.53 a	T <sub>18</sub>	20.87 c	T <sub>5</sub>	20.63 cd
20	T <sub>11</sub>	17.80 a	T <sub>17</sub>	17.60 a	T <sub>9</sub>	20.37 c	T <sub>7</sub>	18.77 d

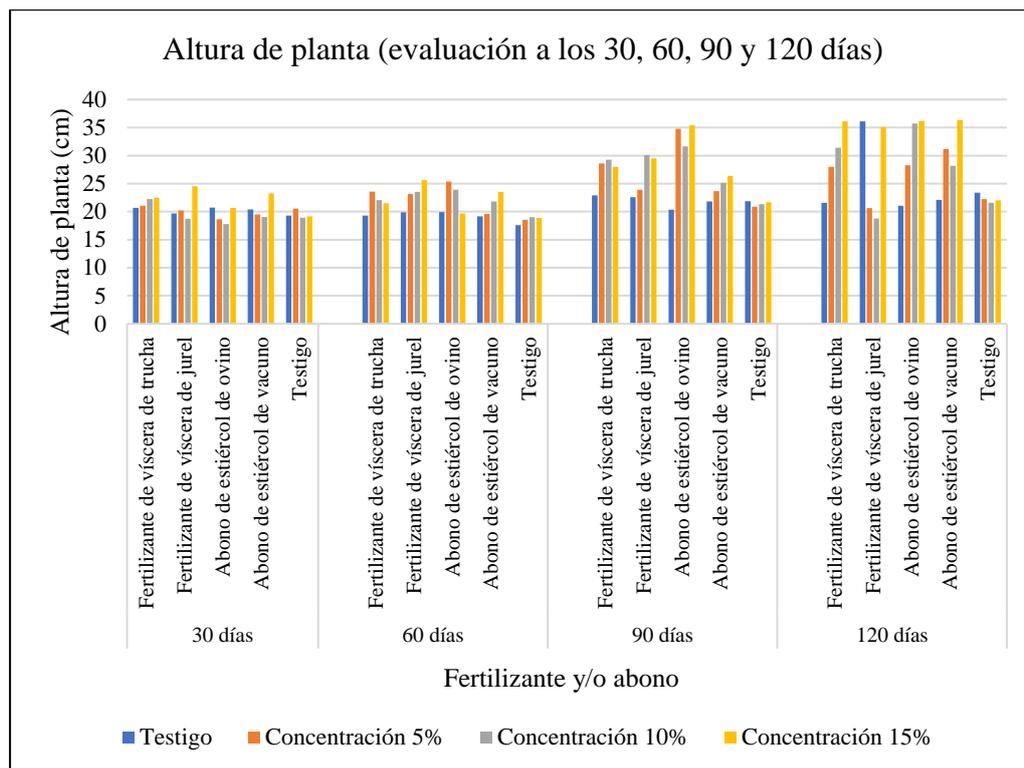


Figura 6. Prueba de significancia Tukey en altura de planta.

Tabla 13

Prueba de significancia Tukey en altura de plantones por cada evaluación.

	Altura de planta (cm)			
	30 días	60 días	90 días	120 días
Tratamiento	T8	T8	T12	T16
Descripción del tratamiento	Fertilizante de jurel 15%	Fertilizante de jurel 15%	Abono de ovino 15%	Abono de vacuno 15%
Media	24.53 a	25.63 a	35.40 a	36.33 a

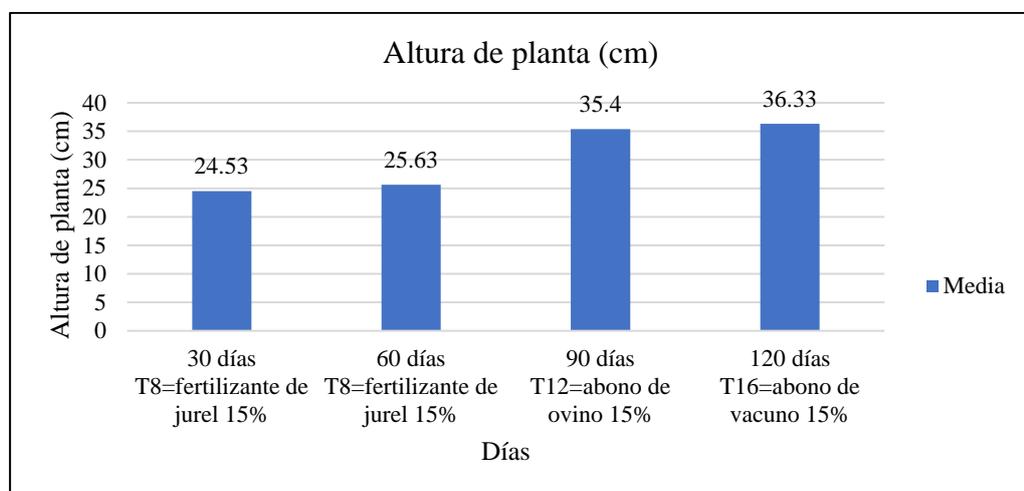


Figura 7. Prueba de significancia Tukey en altura por cada evaluación.

A partir de los datos de la tabla 13 y la figura 7, según el test de Tukey ( $\alpha=0.05$ ), se evidencia que el tratamiento más efectivo a los 30 y 60 días fue el correspondiente al fertilizante orgánico derivado de las vísceras de jurel con una concentración del 15% (T8), con promedios de 24.53 cm y 25.63 cm respectivamente, a los 90 días el abono tradicional de estiércol de ovino al 15% (T12) con promedio de 35.4 cm y a los 120 días el abono tradicional de estiércol de vacuno al 15% (T16) con un promedio de 36.33 cm. De tal manera se comprende que los abonos de ovino y vacuno mejoraron la altura de colle (*Buddleja coriacea* R.) debido a que incrementan el contenido de macronutrientes propiciando el crecimiento y desarrollo de las plantas (Heredia et al., 2022; Pachas, 2020). En base a ello, se afirma que el fertilizante de jurel ha inhibido el crecimiento del colle (*Buddleja coriacea* R.) debido a un exceso de nutrientes, descomposición de fertilizante inadecuada, deficiencias de crecimiento por variabilidad genética de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.) además de otras condiciones desfavorables (Alvarez, 2021).

Por otro lado Anchivilca (2018), evaluó la aplicación de abonos de estiércol de ovino y vacuno, con una concentración de 20% para cada uno, resultando que la altura de *Pisum sativum* a los 155 días de riego con la aplicación de abono de estiércol de ovino obtuvo 76.1 cm y para el estiércol de vacuno 75.9 cm, resultados que se asemejan al presente estudio. De igual importancia Cieza (2022) manifiesta que la especie *Glycine max* presentó altura promedio de 53.20 cm al aplicar abono de estiércol de vacuno al 20%, en un tiempo de 90 días, lo cual es coincidente con los resultados de la presente investigación en la que se reportaron crecimiento máximo con un 15% de aplicación de abono de estiércol de vacuno. Por otro lado, Tlelo et al. (2020) observaron a los 40 días que la aplicación de fertilizante químico y de estiércol de vacuno aumentó la altura de las plantas; estos efectos están relacionados con cambios en ciertas características morfológicas de las plantas.

Asimismo Quino (2014), en su experimento con *Raphanus sativus* tratados con abono de estiércol de ovino durante 70 días a una concentración de 200 lt/ha logró desarrollar una altura de planta 73.89 cm a comparación con el testigo que fue 57.21 cm, de los cuales se puede afirmar que el contenido nutricional del abono fue un factor que determinó el desarrollo fisiológico de dicha especie

relacionado con lo obtenido en el presente estudio; de la misma forma, Rojas et al (2024) sostienen que el estiércol de ovino contiene altos valores de materia orgánica, nitrógeno, magnesio y calcio por lo que es una alternativa como fertilizante que mejora las propiedades fisicoquímicas del suelo permitiendo el crecimiento de la planta. Al respecto Vásquez et al. (2024) mencionan que el aumento del protoplasma se debe al incremento de nutrientes lo cual influye en el aumento de la altura de la planta, porque implica la división y agrandamiento de células, tejidos y órganos, que se conoce como proceso de crecimiento; además, mencionan que la elongación del tallo se debe a la acumulación de nutrientes producidos por la fotosíntesis (Falcon et al., 2021).

De acuerdo con Saldaña et al. (2018), el crecimiento del *Capsicum pubescens* al aplicar fertilizante de pescado al 5% durante 60 días, evidenció un crecimiento significativo en altura de 72% (28.48 cm), a comparación con el presente estudio la concentración de 15% demostró valores significativos. Por otro lado Díaz (2017), a los 55 días de aplicación de 7.5% de fertilizante de vísceras de pescado diluido en 5 litros de agua, encontró resultados significativos frente a una concentración menor de 5%, respecto al crecimiento en altura de 85 cm de *Medicago sativa*, lo cual coincide con la presente investigación en que a mayor concentración, se obtendrá mayor desarrollo y crecimiento en altura. También Janampa y Ruiz (2021) evidenciaron que el mayor crecimiento en altura de 13.4 cm de la especie *Fragaria vesca*, fue con la aplicación de 18% de fertilizante de pescado por un periodo de 60 días, este demostró una mayor longitud obtenida crecimiento en comparación a los demás tratamientos (12 y 30%), en comparación con el presente estudio se relacionó a la concentración de 15% de fertilizante de jurel.

De la determinación mensual de los resultados presentados se puede afirmar que los fertilizantes que más incrementaron el crecimiento en altura de colle (*Buddleja coriacea* R.) fueron los tratamientos de fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8), abono tradicional de estiércol de ovino al 15% (T12) y el abono tradicional de estiércol de vacuno al 15% (T16) (Delgado et al., 2019). Según la hipótesis propuesta se rechaza la hipótesis planteada y se acepta la hipótesis alternativa. Esto se debe a que estos fertilizantes proporcionan nutrientes esenciales como el nitrógeno, fosforo, potasio y demás

micronutrientes que promueven un mayor crecimiento, fomentan la actividad microbiana beneficiosa que proporciona un suministro de alimento constante (Saldaña et al., 2018). Por lo que, es un factor clave que contribuye al incremento en altura de colle (*Buddleja coriacea* R.) al utilizar fertilizantes orgánicos de jurel, ovino y vacuno en concentraciones de 15% (Cabrera, 2021).

#### 4.2.2. Número de hojas

Se analizó la significancia de la variable número de hojas mediante el análisis de varianza con un nivel de significancia del 95%, con el propósito de comparar el impacto del factor fertilizante (fertilizante de trucha, fertilizante de jurel, abono de ovino y abono de vacuno) y concentración (5, 10 y 15%) en el número de hojas de la planta colle (*Buddleja coriacea* R.).

Tabla 14

*Análisis de varianza de número de hojas por cada evaluación.*

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc	p-valor	Ft	
Bloque	10.28	19	0.54	3.24	0.0009	1.86	S*
Fertilizante	3.82	4	0.95	5.72	0.0010	2.61	S*
Concentración	4.43	3	1.48	8.85	0.0001	2.84	S*
Interacción	2.03	12	0.17	1.02	0.4538	2.01	NS
Error	6.67	40	0.17				
Total	16.95	59					
C.V. %	6.59						

En la tabla 14 se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable número de hojas, con un nivel de confianza del 95%, con el propósito de evaluar los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales. Al examinar la variable del fertilizante, se obtuvo un p-valor de 0.0010, lo cual es menor a 0.05, indicando que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Asimismo, el factor concentración mostró un p-valor de 0.0001, lo que evidencia diferencias significativas entre los tratamientos, indicando que tanto el tipo de fertilizante como su concentración influyen en el crecimiento y desarrollo del número de hojas de colle (*Buddleja coriacea* R.). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la interacción de los factores AxB entre los tratamientos.

Respecto a  $f$  calculada y  $f$  tabular, el factor fertilizante resultó  $F_c=5.72$ , siendo mayor a  $F_t=2.61$ , lo cual indica diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo para el factor concentración  $F_c=8.85$ , siendo mayor a  $F_t=2.84$ , hallando diferencias significativas entre tratamientos. Por el contrario, la interacción de los factores  $A \times B$ , evidenció  $F_c=1.02$ , siendo menor a  $F_t=2.01$ , resultando diferencias no significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación (CV) determinado para la variable número de hojas fue 6.59%, resultado aceptable según Gordón y Camargo (2015) quienes consideran que los coeficientes de variación deben ser inferiores a 10%, también Patel et al. (2001) indican que el rango aceptable para fertilización debe ser de 10 a 12%. Como resultado, los hallazgos demuestran que los datos tienen una precisión experimental adecuada, lo que confirma la validez del estudio.

Los resultados obtenidos para la prueba Tukey a un nivel de significancia del 0.05, referentes al crecimiento del número de hojas de colle (*Buddleja coriacea* R.) durante cada mes de evaluación, se presentan en las tablas 15 y 16.

Tabla 15  
*Prueba de significancia Tukey en número de hojas por cada evaluación.*

N°	Número de hojas (unidad)							
	30 días		60 días		90 días		120 días	
	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)
1	T <sub>8</sub>	34.33 a	T <sub>16</sub>	38.00 a	T <sub>8</sub>	45.00 a	T <sub>16</sub>	49.00 a
2	T <sub>4</sub>	30.67 ab	T <sub>11</sub>	37.00 ab	T <sub>2</sub>	45.00 a	T <sub>8</sub>	45.67 ab
3	T <sub>12</sub>	29.33 abc	T <sub>8</sub>	35.67 ab	T <sub>4</sub>	43.00 ab	T <sub>15</sub>	45.00 ab
4	T <sub>16</sub>	28.67 abc	T <sub>15</sub>	34.00 ab	T <sub>3</sub>	39.33 abc	T <sub>12</sub>	43.67 ab
5	T <sub>10</sub>	28.67 abc	T <sub>10</sub>	34.00 ab	T <sub>11</sub>	38.67 abc	T <sub>14</sub>	43.00 ab
6	T <sub>7</sub>	28.33 abc	T <sub>4</sub>	33.33 ab	T <sub>12</sub>	38.67 abc	T <sub>6</sub>	42.00 ab
7	T <sub>6</sub>	28.00 abc	T <sub>7</sub>	32.67 ab	T <sub>15</sub>	38.33 abc	T <sub>3</sub>	41.33 ab
8	T <sub>11</sub>	26.33 abc	T <sub>3</sub>	31.67 ab	T <sub>14</sub>	38.00 abc	T <sub>4</sub>	41.33 ab
9	T <sub>3</sub>	26.00 abc	T <sub>14</sub>	31.67 ab	T <sub>7</sub>	37.67 abc	T <sub>11</sub>	40.33 ab
10	T <sub>17</sub>	25.00 abc	T <sub>2</sub>	31.33 ab	T <sub>10</sub>	37.33 abc	T <sub>10</sub>	36.67 ab
11	T <sub>20</sub>	24.33 bc	T <sub>12</sub>	30.67 ab	T <sub>16</sub>	37.00 abc	T <sub>7</sub>	36.67 ab
12	T <sub>2</sub>	23.33 bc	T <sub>13</sub>	28.00 ab	T <sub>19</sub>	32.33 bc	T <sub>2</sub>	36.00 ab
13	T <sub>15</sub>	23.33 bc	T <sub>17</sub>	27.67 ab	T <sub>5</sub>	32.00 bc	T <sub>9</sub>	34.67 ab
14	T <sub>18</sub>	23.00 bc	T <sub>20</sub>	27.00 ab	T <sub>20</sub>	32.00 bc	T <sub>19</sub>	33.33 b
15	T <sub>14</sub>	22.33 bc	T <sub>18</sub>	26.67 ab	T <sub>17</sub>	31.00 c	T <sub>13</sub>	33.00 b
16	T <sub>9</sub>	22.33 bc	T <sub>5</sub>	26.67 ab	T <sub>6</sub>	31.00 c	T <sub>20</sub>	33.00 b
17	T <sub>1</sub>	22.33 bc	T <sub>19</sub>	26.33 ab	T <sub>9</sub>	31.00 c	T <sub>5</sub>	32.67 b
18	T <sub>13</sub>	22.33 bc	T <sub>9</sub>	26.33 ab	T <sub>18</sub>	30.67 c	T <sub>17</sub>	32.67 b
19	T <sub>19</sub>	22.00 bc	T <sub>1</sub>	26.00 ab	T <sub>1</sub>	29.00 c	T <sub>18</sub>	32.33 b
20	T <sub>5</sub>	20.33 c	T <sub>6</sub>	25.00 b	T <sub>13</sub>	29.00 c	T <sub>1</sub>	32.33 b

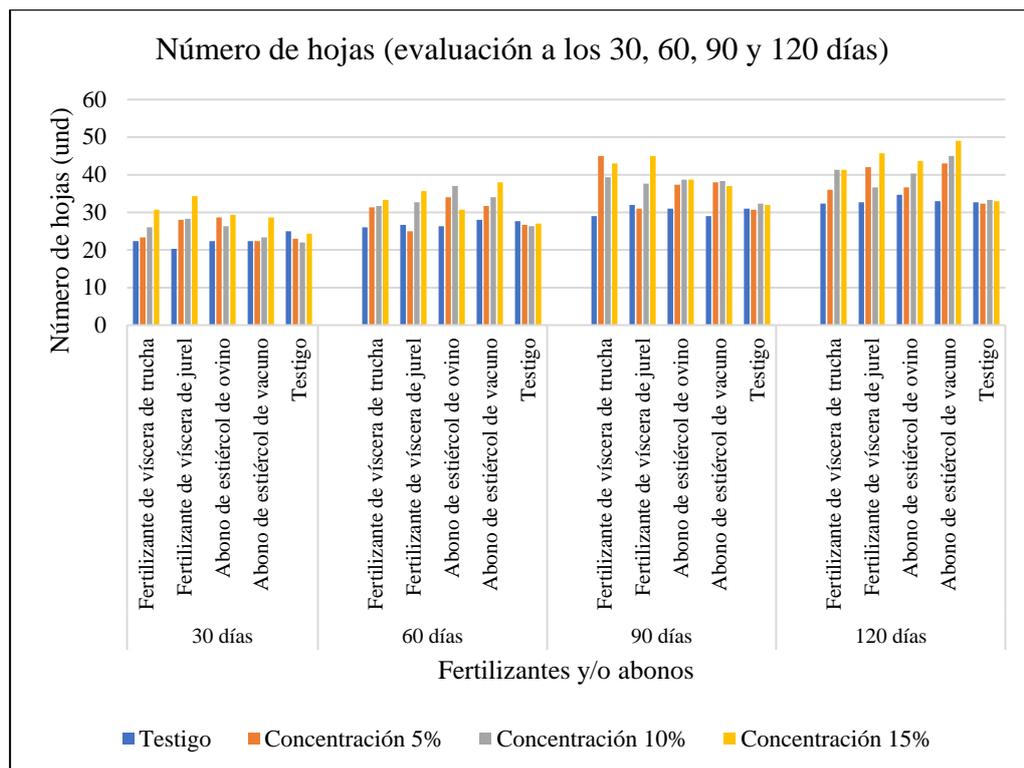


Figura 8. Prueba de significancia Tukey en número de hojas.

Tabla 16

Prueba de significancia Tukey en número de hojas por cada evaluación.

Tratamiento	Número de hojas (und)			
	30 días	60 días	90 días	120 días
Descripción del tratamiento	T8 fertilizante de jurel 15%	T16 abono de vacuno 15%	T8 fertilizante de jurel 15%	T16 abono de vacuno 15%
Media	34.33 a	38.00 a	45.00 a	49.00 a

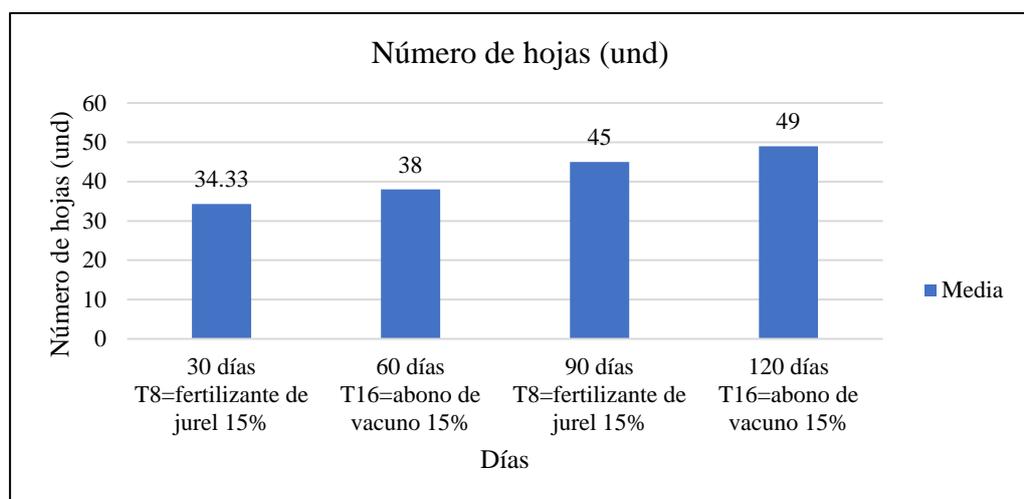


Figura 9. Prueba de significancia Tukey en número de hojas por cada evaluación.

De los resultados de la tabla 16 y la figura 9, según la prueba Tukey ( $\alpha=0.05$ ) se deduce que resultó efectivo a los 30 días el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) con promedio 34.33 unidades, a los 60 días el abono tradicional de estiércol de vacuno al 15% (T16) con un promedio de 38 unidades, a los 90 días el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) con promedio 45 unidades y a los 120 días el abono tradicional de estiércol de vacuno al 15% (T16) con un promedio de 49 unidades. Entonces se puede afirmar que, el crecimiento en número de hojas se atribuye principalmente a la aplicación de fertilizante de jurel y abono de vacuno, los nutrientes adicionales que aportan mejora la estructura del suelo agrícola y estimula el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) (Heredia et al., 2022; Pachas, 2020).

Se conoce que el abono de estiércol de vacuno obtuvo un número de hojas de 10.20 unidades promedio en la especie *Theobroma cacao*, por lo tanto son resultados menores y no coincide con los resultados obtenidos (Rodríguez, 2023). Se reportó que el abono de estiércol de vacuno estimuló el crecimiento de mayor número de hojas de *Coriandrum sativum*, con 29 unidades, se afirma que este resultado es menor y no coincide con el presente estudio (Bohórquez, 2023). De manera contraria el resultado respecto a la cantidad de hojas en *Oryza sativa* se obtuvo con una cantidad de 62 hojas con la aplicación de abono a base de cáscara de cacao y estiércol de vacuno, afirmándose que estos resultados son mayores comparado a la presente investigación (Torres, 2023). El número de hojas es un indicador importante a evaluar, de acuerdo con Sangay (2022) estos resultados se deben a que las hojas capturan las radiaciones y en ellas se da el proceso de fotosíntesis necesario para el crecimiento del colle (*Buddleja coriacea* R.), lo cual es coincidente con lo reportado por Karim et al. (2015) que explicaron que el contenido de nitrógeno presente en el abono de vacuno incrementa el número de hojas. Entonces, es importante mencionar que este abono contiene nutrientes esenciales como el NPK, por tal motivo aceleró el proceso de crecimiento del colle (*Buddleja coriacea* R.) (Cabrera, 2018; Feriz et al., 2018).

Se ha evidenciado que utilizando fertilizantes de pescado por un periodo de 60 días a la concentración de 0.2% (20 ppm) en la especie *Fragaria vesca*, mostraron en los resultados tendencias de elevación en número de hojas con un

38.08 unidades promedio, en consecuencia se demostró que la concentración aplicada fue muy mínima comparada con el presente estudio, lo cual no permitió un mayor crecimiento de hojas de *Fragaria vesca* (Janampa & Ruiz, 2021). Por otro lado, se evidencia de que con la aplicación de fertilizante de jurel al 5% durante 60 días, en el desarrollo del *Capsicum pubescens* se obtuvo como número de hojas 44 unidades, incrementándose un 78% respecto del tratamiento testigo, resultados que son muy diferentes en la especie colle (*Buddleja coriacea* R.) el cual necesita de una concentración de 15% de fertilizante de jurel para incrementar el desarrollo de hojas (Saldaña et al., 2018). Cabe mencionar, que es probable que al aplicar altas concentraciones de fertilizante, se produzca un exceso de nutrientes el cual pueda producir problemas de crecimiento en las plantas, por un desequilibrio nutricional o acumulación tóxica (Eaton et al., 2013; Velásquez, 2020).

Por lo tanto, se deduce que durante cada período de 30 días de evaluación, los fertilizantes que favorecieron un mayor incremento en el número de hojas de colle (*Buddleja coriacea* R.) fueron el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) y el abono tradicional de estiércol de vacuno al 15% (T16), según la hipótesis propuesta se rechaza la hipótesis planteada y se acepta la hipótesis alternativa. Esto es debido a que el fertilizante de jurel y abono de vacuno, contienen una variedad de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes contribuyeron al desarrollo foliar y a la producción de clorofila, lo que favoreció la formación de nuevas hojas (Janampa & Ruiz, 2021; Landázuri, 2020). El nitrógeno en particular presente en estos fertilizantes, permitió el desarrollo de la masa verde del colle (*Buddleja coriacea* R.), promoviendo la formación de nuevas hojas y el crecimiento de las existentes (Bohórquez, 2023).

#### **4.2.3. Número de raíces**

Asimismo, se evaluó la significancia de la variable número de raíces mediante el análisis de varianza con un nivel de significancia del 95%, con el propósito de comparar el impacto del factor fertilizante (fertilizante de trucha, fertilizante de jurel, abono de ovino y abono de vacuno) y concentración (5, 10 y 15%) sobre el número de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) (Arauco & Navarro, 2022; Coaguila, 2021).

Tabla 17

*Análisis de varianza del número de raíces por cada evaluación.*

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc	p-valor	Ft	
Bloque	18.49	19	0.97	23.76	<0.0001	1.86	AS**
Fertilizante	8.47	4	2.12	51.74	<0.0001	2.61	AS**
Concentración	4.18	3	1.39	34.06	<0.0001	2.84	AS**
Interacción	5.83	12	0.49	11.86	<0.0001	2.01	AS**
Error	1.64	40	0.04				
Total	20.12	59					
C.V. %	1.98						

En la tabla 17 se presenta el análisis de varianza ( $\alpha= 0.05$ ) para la variable número de raíces de los plantones de colle (*Buddleja coriacea* R.). Los resultados indican diferencias altamente significativas tanto para el factor fertilizante como para la concentración, ya que el estadístico  $p= <0.0001$  en ambos casos, siendo inferior a 0.05. Esto sugiere que la aplicación de diferentes fertilizantes y concentraciones ha tenido un impacto significativo y similar en el número de raíces de los plantones de colle (*Buddleja coriacea* R.). Asimismo, la interacción entre ambos factores (AxB) muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos desde una perspectiva estadística.

Respecto a  $f$  calculada y  $f$  tabular, el factor fertilizante resultó  $F_c=51.74$ , siendo mayor a  $F_t=2.61$ , esto señala la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Del mismo modo, en relación al factor de concentración, se observan diferencias altamente significativas con el valor de  $F_c=34.06$  siendo mayor a  $F_t=2.84$ , hallando diferencias altamente significativas entre tratamientos. Por otro lado, la interacción de los factores AxB resultó  $F_c=11.86$  siendo mayor a  $F_t=2.01$ , obteniendo diferencias altamente significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación (CV) determinado para la variable número de raíces fue 1.98%, resultado aceptable según Gordón y Camargo (2015) quienes consideran que los coeficientes de variación deben ser inferiores a 10%, los resultados indican datos con una precisión experimental adecuada, por ende acepta la validez del presente estudio.

En la tabla 18 y 19, se presentan los resultados obtenidos mediante la prueba Tukey con un nivel de significancia del 5%, mostrando el desarrollo del número de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) a los 30, 60, 90 y 120 días.

Tabla 18  
*Prueba de significancia Tukey en número de raíces por cada evaluación.*

N°	Número de raíces (unidad)							
	30 días		60 días		90 días		120 días	
	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)	Trat.	Media (Sig.)
1	T <sub>8</sub>	91.00 a	T <sub>8</sub>	122.33 a	T <sub>8</sub>	124.67 a	T <sub>7</sub>	130.33 a
2	T <sub>12</sub>	90.00 ab	T <sub>10</sub>	122.00 a	T <sub>12</sub>	123.67 a	T <sub>4</sub>	124.33 ab
3	T <sub>4</sub>	88.67 abc	T <sub>6</sub>	112.00 ab	T <sub>3</sub>	110.00 ab	T <sub>8</sub>	119.67 abc
4	T <sub>11</sub>	88.33 abcd	T <sub>15</sub>	100.67 bc	T <sub>7</sub>	110.00 ab	T <sub>16</sub>	118.33 abcd
5	T <sub>10</sub>	86.00 abcde	T <sub>7</sub>	100.33 bc	T <sub>2</sub>	107.33 b	T <sub>6</sub>	117.33 bcd
6	T <sub>3</sub>	85.67 abcde	T <sub>16</sub>	98.00 bcd	T <sub>4</sub>	105.33 bc	T <sub>3</sub>	111.67 bcde
7	T <sub>2</sub>	84.67 abcdef	T <sub>11</sub>	96.67 cd	T <sub>10</sub>	103.67 bc	T <sub>2</sub>	110.67 cdef
8	T <sub>15</sub>	79.67 abcdef	T <sub>14</sub>	95.33 cd	T <sub>15</sub>	103.33 bc	T <sub>11</sub>	105.67 defg
9	T <sub>7</sub>	79.33 abcdef	T <sub>2</sub>	94.00 cd	T <sub>11</sub>	91.33 cd	T <sub>12</sub>	103.00 efgh
10	T <sub>16</sub>	78.67 abcdefg	T <sub>4</sub>	93.00 cd	T <sub>16</sub>	86.00 d	T <sub>1</sub>	101.33 efgh
11	T <sub>19</sub>	76.67 abcdefg	T <sub>12</sub>	89.33 cd	T <sub>18</sub>	85.33 d	T <sub>14</sub>	100.67 efgh
12	T <sub>14</sub>	76.33 abcdefg	T <sub>18</sub>	89.00 cd	T <sub>6</sub>	84.33 d	T <sub>10</sub>	98.00 fgh
13	T <sub>9</sub>	75.00 bcdefg	T <sub>3</sub>	87.67 cd	T <sub>20</sub>	83.33 d	T <sub>9</sub>	97.00 gh
14	T <sub>1</sub>	75.00 bcdefg	T <sub>20</sub>	87.00 cd	T <sub>13</sub>	83.00 d	T <sub>17</sub>	96.00 gh
15	T <sub>13</sub>	74.00 cdefg	T <sub>19</sub>	86.67 cd	T <sub>9</sub>	82.67 d	T <sub>13</sub>	94.67 gh
16	T <sub>5</sub>	73.33 defg	T <sub>13</sub>	86.33 cd	T <sub>14</sub>	82.00 d	T <sub>15</sub>	94.67 gh
17	T <sub>17</sub>	72.67 efg	T <sub>1</sub>	86.00 cd	T <sub>19</sub>	81.67 d	T <sub>18</sub>	93.67 gh
18	T <sub>18</sub>	72.00 efg	T <sub>9</sub>	86.00 cd	T <sub>1</sub>	81.33 d	T <sub>19</sub>	93.00 gh
19	T <sub>6</sub>	70.33 fg	T <sub>17</sub>	85.00 d	T <sub>5</sub>	81.00 d	T <sub>5</sub>	93.00 gh
20	T <sub>20</sub>	64.00 g	T <sub>5</sub>	84.67 d	T <sub>17</sub>	80.33 d	T <sub>20</sub>	92.00 h

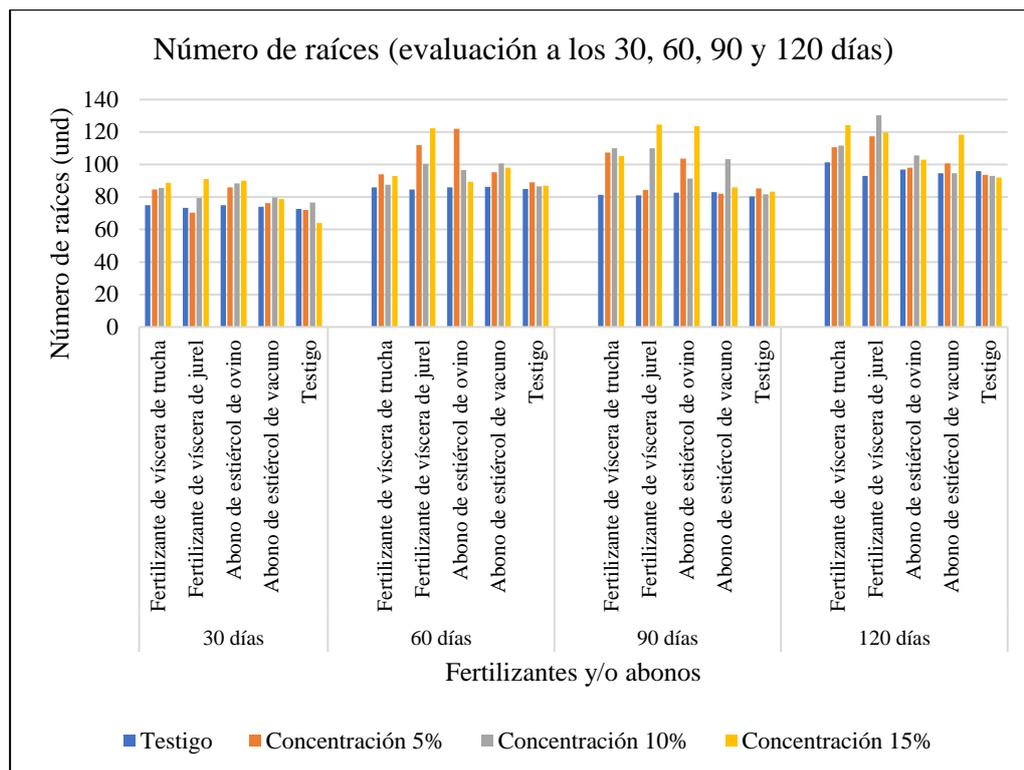


Figura 10. Prueba de significancia Tukey en número de raíces.

Tabla 19

Prueba de significancia Tukey en número de raíces por cada evaluación.

Número de raíces (und)				
	30 días	60 días	90 días	120 días
Tratamiento	T8	T8	T8	T7
Descripción del tratamiento	Fertilizante de jurel 15%	Fertilizante de jurel 15%	Fertilizante de jurel 15%	Fertilizante de jurel 10%
Media	91.00 a	122.33 a	124.67 a	130.33 a

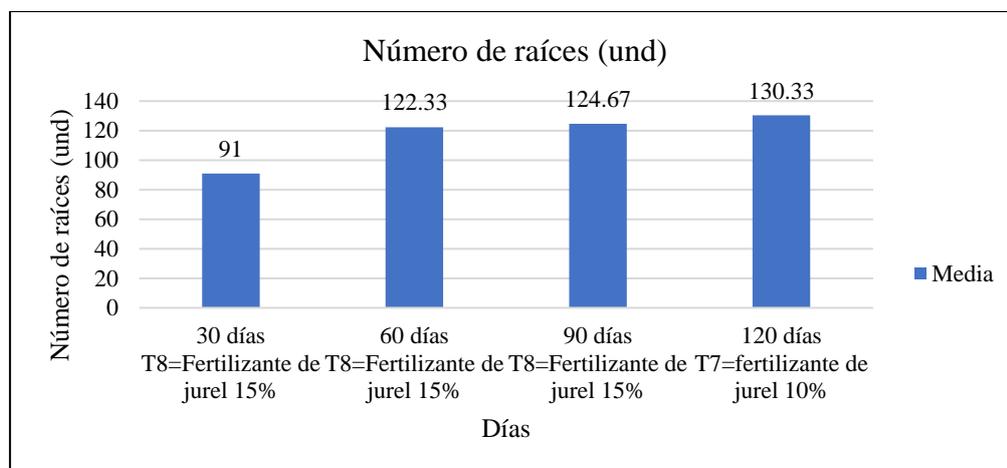


Figura 11. Prueba de significancia Tukey en número de raíces por cada evaluación.

En la tabla 19 y la figura 11, según los resultados de la prueba Tukey ( $\alpha=0.05$ ) con un nivel de significancia del 5%, se puede inferir que a los 30 días resultó efectivo el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) con promedio 91 unidades, a los 60 días el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) con un promedio de 122.33 unidades, a los 90 días el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) con promedio 124.67 unidades y a los 120 días el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 10% (T7) con un promedio de 130.33 unidades. Debido a que, el fertilizante orgánico de jurel además de contener NPK en ello también se encuentran rizobacterias promotoras de crecimiento radicular que benefician a la especie colle (*Buddleja coriacea* R.) (Aldana & Maquén, 2023).

Oblitas (2019) explicó que al combinarse los fertilizantes orgánicos de pescado con los hongos micorrízicos que se encuentran en las raíces del colle (*Buddleja coriacea* R.), otorgan un efecto bioestimulante y se potencia la capacidad del colle (*Buddleja coriacea* R.) para absorber nutrientes, evidenciándose por un sistema radicular más vigoroso (mayor volumen y número de raíces laterales). Al mismo tiempo, un aumento en la absorción y translocación de nutrientes esenciales como el NPK que brindan los fertilizantes de pescado, influyen en el crecimiento radicular del colle (*Buddleja coriacea* R.) (Delgado et al., 2019). Se conoce que el mayor número de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) incrementa el transporte de nutrientes, producción de enzimas y de compuestos orgánicos de bajo (aminoácidos, azúcares, compuestos fenólicos) y alto (mucílagos, proteínas) peso molecular, en la rizósfera (Rouphael & Colla, 2018). Para ejemplificar, se reportó que la especie *Solanum lycopersicum* tuvo mayor desarrollo de la raíz con la formulación de 10% fertilizante de pescado, estos resultados son diferentes a comparación de lo obtenido en el presente estudio, en el cual resultó efectivo el fertilizante de jurel al 15% (Lara et al., 2015; Saldaña et al., 2018).

Se puede inferir que el fertilizante de pescado promueve el crecimiento de las raíces en la especie *Solanum lycopersicum* (Gravel et al., 2015). Debido a que, estos fertilizantes aportan nutrientes que propician la retención de agua, mejoran la estructura de suelo para retener mayor humedad permitiendo el desarrollo más eficiente de las raíces (Heredia et al., 2022; Su & Arostegui, 2020). Por

consiguiente, una alta concentración de fertilizantes implicó una mejora en el crecimiento en número de raíces (Feriz et al., 2018; Gravel et al., 2015). Por otro lado, la composición del fertilizante orgánico puede variar según su origen (residuos de pescado, estiércol, etc.) (Alvarez, 2021). Es decir, cada tipo de fertilizante tiene una composición única de nutrientes que pueden influir en el efecto del crecimiento de las raíces (Balraj et al., 2014; Florez et al., 2020).

De los resultados presentados se puede inferir que en la determinación mensual de crecimiento, el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) y el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 10% (T7) contribuyeron al mayor número de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) (Saldaña et al., 2018), según la hipótesis propuesta se rechaza la hipótesis planteada y se acepta la hipótesis alternativa. Con la evidencia de que el fertilizante orgánico de jurel, aportó nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio y otros micronutrientes (Su & Arostegui, 2020). Además, fomentó la actividad microbiana para descomponer la materia orgánica, liberó nutrientes que incrementaron en número y fortalecieron el sistema radicular del colle (*Buddleja coriacea* R.) (Anchivilca, 2018; Oblitas, 2019). Esto a su vez mejoró la capacidad de absorción de agua y nutrientes, lo que es crucial para el crecimiento saludable del colle (*Buddleja coriacea* R.) (Coaguila, 2021).

#### 4.2.4. Tamaño de raíces

Asimismo, con un 95% de confianza se evaluó la significancia del tamaño de raíces mediante análisis de varianza, considerando la influencia de diferentes fertilizantes (trucha, jurel, ovino, vacuno) y concentraciones (5, 10, 15%) en raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.).

Tabla 20

*Análisis de varianza del tamaño de raíces por cada evaluación.*

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc	p-valor	Ft	
Bloque	0.86	19	0.05	4.85	<0.0001	1.86	S*
Fertilizante	0.17	4	0.04	4.60	0.0038	2.61	S*
Concentración	0.24	3	0.08	8.36	0.0002	2.84	S*
Interacción	0.46	12	0.04	4.05	0.0004	2.01	S*
Error	0.38	40	0.01				
Total	1.24	59					
C.V. %	6.77						

Los resultados del análisis de varianza de la variable tamaño de raíces se presentan en la tabla 20, con un nivel de confianza del 95%, para evaluar los indicadores de crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (Aldana & Maquén, 2023). En la evaluación, la variable fertilizante mostró un estadístico  $p=0.0038$ , que es inferior a 0.05, indicando diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Asimismo, el factor concentración de fertilizante arrojó un  $p=0.0002$ , evidenciando diferencias significativas entre los tratamientos. Se observó que la concentración de fertilizante influye en el crecimiento y desarrollo del tamaño de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.). Además, la interacción de los factores AxB resultó en un  $p=0.0004$ , indicando diferencias significativas entre los tratamientos.

Respecto a  $f$  calculada y  $f$  tabular, el factor fertilizante resultó  $F_c=4.60$ , siendo mayor a  $F_t=2.61$ , lo cual indica diferencias significativas entre los tratamientos. El análisis de concentración reveló un valor de  $F_c=8.36$ , siendo mayor a  $F_t=2.84$ , lo que indica la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Por otro lado, la interacción de los factores AxB, evidenció  $F_c=4.05$ , siendo mayor a  $F_t=2.01$ , resultando diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variación (CV) determinado para la variable tamaño de raíz fue 6.77%, resultado aceptable según Gordón y Camargo (2015) quienes consideran que los coeficientes de variación deben ser inferiores a 10%, también Patel et al. (2001) indican que el rango aceptable para fertilización debe ser de 10 a 12%, los resultados indican datos con una precisión experimental adecuada, por ende acepta la validez del presente estudio.

En la tabla 21 y 22, se presentan los resultados obtenidos mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05, mostrando el desarrollo del tamaño de las raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) a los 30, 60, 90 y 120 días.

Tabla 21  
*Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces por cada evaluación.*

Tamaño de raíces (cm)								
N°	30 días		60 días		90 días		120 días	
	Trat.	Media (Sig.)						
1	T <sub>8</sub>	25.30 a	T <sub>8</sub>	25.03 a	T <sub>8</sub>	32.50 a	T <sub>8</sub>	52.00 a
2	T <sub>2</sub>	24.07 a	T <sub>16</sub>	24.77 ab	T <sub>12</sub>	32.00 ab	T <sub>6</sub>	49.97 a
3	T <sub>14</sub>	23.97 a	T <sub>10</sub>	24.67 ab	T <sub>7</sub>	29.07 abc	T <sub>11</sub>	35.30 abc
4	T <sub>12</sub>	22.83 a	T <sub>11</sub>	23.60 abc	T <sub>3</sub>	28.83 abc	T <sub>12</sub>	34.33 abc
5	T <sub>15</sub>	22.67 a	T <sub>2</sub>	21.53 abcd	T <sub>4</sub>	24.60 abcd	T <sub>14</sub>	33.00 bc
6	T <sub>11</sub>	22.00 a	T <sub>3</sub>	21.20 abcd	T <sub>10</sub>	24.20 bcd	T <sub>16</sub>	32.73 bc
7	T <sub>4</sub>	21.97 a	T <sub>14</sub>	20.70 bcd	T <sub>15</sub>	22.87 cd	T <sub>10</sub>	31.07 c
8	T <sub>7</sub>	21.80 a	T <sub>6</sub>	20.33 cd	T <sub>16</sub>	21.90 cd	T <sub>4</sub>	28.13 c
9	T <sub>16</sub>	21.70 a	T <sub>12</sub>	19.63 cd	T <sub>2</sub>	21.63 cd	T <sub>3</sub>	27.53 c
10	T <sub>6</sub>	21.60 a	T <sub>7</sub>	19.30 d	T <sub>11</sub>	20.53 d	T <sub>15</sub>	27.13 c
11	T <sub>10</sub>	20.80 a	T <sub>18</sub>	19.13 d	T <sub>20</sub>	19.83 d	T <sub>2</sub>	23.93 c
12	T <sub>17</sub>	19.77 a	T <sub>9</sub>	19.03 d	T <sub>17</sub>	19.67 d	T <sub>17</sub>	22.87 c
13	T <sub>19</sub>	19.63 a	T <sub>4</sub>	18.90 d	T <sub>18</sub>	19.60 d	T <sub>5</sub>	22.50 c
14	T <sub>18</sub>	18.97 a	T <sub>1</sub>	18.87 d	T <sub>6</sub>	19.40 d	T <sub>19</sub>	22.27 c
15	T <sub>13</sub>	18.90 a	T <sub>17</sub>	18.63 d	T <sub>5</sub>	19.03 d	T <sub>18</sub>	22.23 c
16	T <sub>20</sub>	18.53 a	T <sub>5</sub>	18.53 d	T <sub>9</sub>	18.73 d	T <sub>9</sub>	21.83 c
17	T <sub>5</sub>	18.40 a	T <sub>13</sub>	18.40 d	T <sub>14</sub>	18.67 d	T <sub>13</sub>	21.70 c
18	T <sub>9</sub>	18.30 a	T <sub>19</sub>	18.17 d	T <sub>19</sub>	18.60 d	T <sub>1</sub>	21.53 c
19	T <sub>1</sub>	18.03 a	T <sub>20</sub>	17.63 d	T <sub>1</sub>	18.47 d	T <sub>20</sub>	21.43 c
20	T <sub>3</sub>	17.93 a	T <sub>15</sub>	17.60 d	T <sub>13</sub>	18.17 d	T <sub>7</sub>	18.57 c

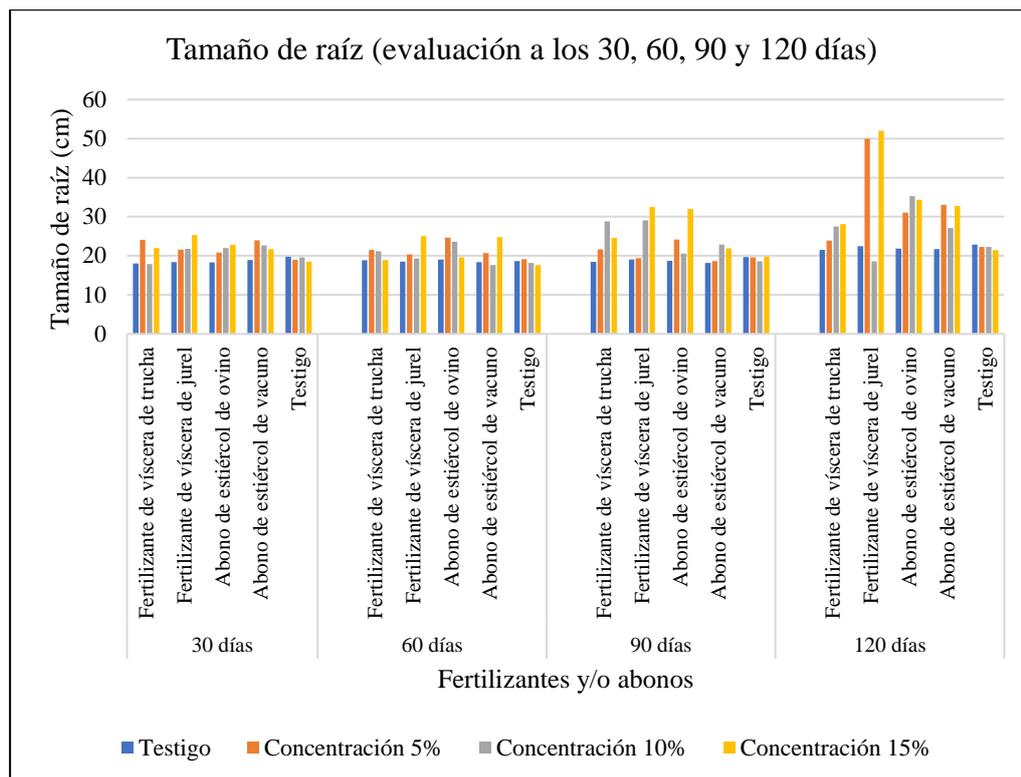


Figura 12. Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces.

Tabla 22

Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces por cada evaluación.

Tratamiento	Tamaño de raíces (cm)			
	30 días	60 días	90 días	120 días
Descripción del tratamiento	T8 Fertilizante de jurel 15%			
Media	25.30 a	25.03 a	32.50 a	52.00 a

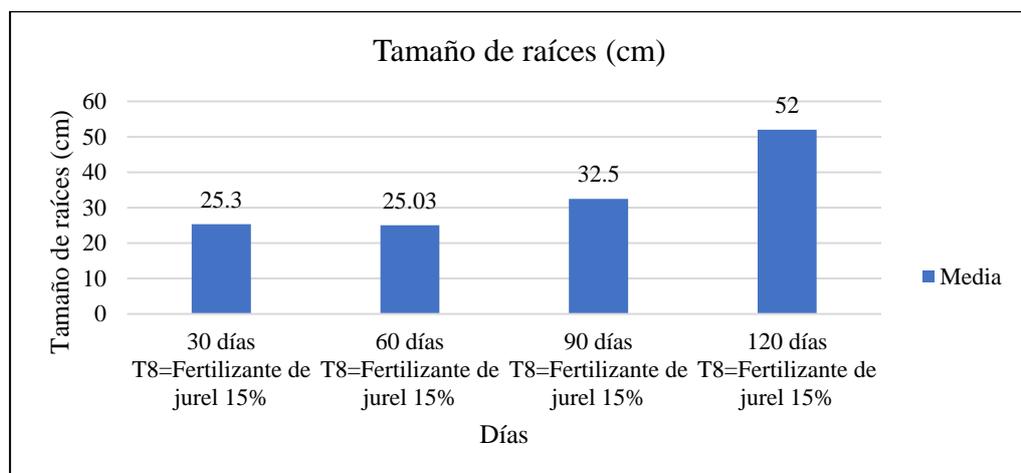


Figura 13. Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces por cada evaluación.

De la tabla 22 y figura 13 se infiere que el mayor crecimiento en tamaño de raíces lo obtuvo el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) con promedios de 25.30 cm (en 30 días), 25.03 cm (en 60 días), 32.50 cm (en 90 días) y 52.00 cm (en 120 días). En tal sentido, los nutrientes que aporta el fertilizante de jurel mejoran las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo lo cual permite el desarrollo y crecimiento del sistema radicular (De La Cruz & Arone, 2021). Por otro lado, los nutrientes liberados por la materia orgánica que aporta el fertilizante de jurel no solo aumentan la porosidad del suelo, sino que también liberan ácidos húmicos y félvicos durante su descomposición, lo que produjo auxina o sustancias similares que promovieron el crecimiento y desarrollo de raíces laterales (Cabrera, 2018; Delgado et al., 2019). Si bien es cierto que, el crecimiento y la proliferación de las raíces son mejorados por la actividad de las rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas al aumentar la disponibilidad de nitrógeno y la producción de auxinas (Aldana & Maquén, 2023). Igualmente el crecimiento temprano de las raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) fue posible por el efecto indirecto del fósforo contenido en el fertilizante de jurel (Anchivilca, 2018; Mariñas, 2015). La evaluación de Balraj et al. (2014) explicó que algunas bacterias y actinomicetos presentes en el suelo tienen la capacidad de descomponer compuestos orgánicos complejos, presentes en los fertilizantes de pescado y liberar nutrientes esenciales como el NPK en formas disponibles para el colle (*Buddleja coriacea* R.) además que favorecen el crecimiento de raíces.

Ciertamente, las plantas que fueron tratadas con fertilizante orgánico de pescado tuvieron una mayor longitud radicular que los tratamientos que recibieron agua y urea (Delgado, 2018). Debido a que el fertilizante de pescado incrementó el número de xilemas que se relacionan con el incremento en el crecimiento de la raíz, por lo tanto la correlación entre estas características anatómicas y los rasgos de crecimiento por efecto de los nutrientes respaldan los hallazgos del presente estudio (Balraj et al., 2014). En consecuencia, Chipana (2024) demostró que una aplicación de 0.5% del fertilizante de pescado incrementó la longitud de las raíces de *Chenopodium quinoa* y *Chenopodium pallidicaule*, las diferencias de longitud con relación al testigo fueron de 14.6 mm, este efecto no coincidió con

los resultados de la presente investigación, debido a la concentración menor que se le aplicó.

De acuerdo con Kirschbaum (2021) encontró una mayor longitud de radícula en *Solanum lycopersicum* y *Solanum melongena*, con la aplicación de fertilizante orgánico de pescado. Así mismo Florez (2017), concluyó que las concentraciones de 0.001 y 0.01% de fertilizante de pescado presentan un pH y CE aceptables para el crecimiento de la radícula en el cultivo de *Lactuca sativa*. Por otro lado, se evidencia que con la aplicación del fertilizante de pescado se tienen mayores longitudes de radícula, pero esta tiende a disminuir con aumentos graduales en la concentración, lo cual se observó en los resultados obtenidos por Chipana (2024), donde la concentración de fertilizante de pescado fue 0.25% la óptima para alcanzar mayor tamaño de raíces en *Chenopodium quinoa* y *Chenopodium pallidicaule*. Por el contrario, cuando la concentración de fertilizante de pescado fue 0.75% (mínima) reflejó un a falta de crecimiento en tamaño de raíces, de acuerdo con investigaciones similares se debe al incremento del pH y disminución de la CE (Chipana, 2024; Cruz et al., 2015). Lo cual difiere con la presente investigación que considera que a mayor concentración de fertilizante de jurel se obtendrán mejores resultados en el crecimiento de tamaño de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) (Kirschbaum, 2021).

Según Lara et al. (2015), reportaron que *Solanum lycopersicum* que tuvo mayor desarrollo de la raíz con una formulación de 10% de residuos de pescado, 20% de algas pardas, 13.6% de pajilla de arroz y 54.4% de estiércol de vaca, se reportó un rendimiento del tamaño de raíces en 5 cm por encima del tratamiento convencional (Lara et al., 2015; Saldaña et al., 2018). Lo cual evidencia que es recomendable combinar con otros insumos para optimizar los resultados, no obstante teniendo en cuenta que la concentración no debe ser excesiva (Cueto, 2021).

De los resultados presentados se puede inferir que, en cada 30 días de evaluación el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% (T8) propició el mayor tamaño de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.), según la hipótesis propuesta se rechaza la hipótesis planteada y se acepta la hipótesis alternativa. Con la evidencia de que el fertilizante orgánico de jurel, aportó nutrientes esenciales como nitrógeno,

fósforo, potasio (Delgado et al., 2019). Además, contiene aminoácidos y ácidos grasos esenciales que beneficiaron el crecimiento, promovieron el desarrollo radicular, fortalecieron las células y estimularon la absorción de nutrientes (Feriz et al., 2018; Florez et al., 2020; Vásquez, 2021). Los nutrientes y compuestos presentes en el fertilizante de jurel, fortalecieron el sistema radicular promoviendo un crecimiento más extenso de las raíces (Cabrera, 2018; García, 2013). Esto permitió una mejor absorción de agua y nutrientes, esenciales para el crecimiento óptimo colle (*Buddleja coriacea* R.) (Anchivilca, 2018; Delgado et al., 2019).

#### **4.3. Identificación del fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.).**

Luego se identificó la influencia en el desarrollo de colle (*Buddleja coriacea* R.) de los fertilizantes orgánicos derivados de vísceras de trucha y jurel, así como de los abonos tradicionales de estiércol de ovino y vacuno (Delgado, 2018). Esto se llevó a cabo mediante la evaluación de diversos indicadores de crecimiento, como la altura de la planta, el número de hojas, la cantidad y tamaño de las raíces, al concluir el período de evaluación de 120 días (anexo 8), para después someter los resultados transformados a un análisis de varianza y a la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $p < 0.05$ ) utilizando el programa InfoStat 2020, como se detalla a continuación (Coaguila, 2021; Florez, 2017).

##### **4.3.1. Altura de planta**

En primer lugar, mediante datos obtenidos en campo (anexo 8) con el procesamiento de resultados en la tabla 23, se evaluó la significancia de la variable altura de planta a través del análisis de varianza con un nivel de significancia del 95%, para comparar el efecto de los fertilizantes (fertilizante de trucha, fertilizante de jurel, abono de ovino y abono de vacuno) y concentraciones (5, 10 y 15%) al finalizar la evaluación.

Tabla 23

*Análisis de varianza de la altura de planta.*

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc	p-valor	Ftabular	
Bloque	0.38	19	0.02	3.11	0.0004	1.77	S*
Fertilizante	0.09	4	0.02	3.68	0.0096	2.52	S*
Concentración	0.17	3	0.06	8.89	0.0001	2.76	AS**
Interacción	0.11	12	0.01	1.48	0.1569	1.93	NS
Error	0.38	60	0.01				
Total	0.76	79					
C.V. %	5.71						

En la Tabla 23 se presentan los resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, con el propósito de identificar el fertilizante orgánico que ejerce una mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.). Se observa que el factor fertilizante exhibió un p-valor de 0.0096, siendo menor a 0.05, lo que indica diferencias significativas (Coaguila, 2021). Además, el factor concentración reveló diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0.0001. En cambio para la interacción de los factores AxB no se identificaron diferencias significativas, indicando homogeneidad (Oblitas, 2019). Como resultado, se establecen diferencias significativas entre los tratamientos y las concentraciones por separado, mientras que la interacción AxB no influye en el crecimiento de la altura de planta de colle (*Buddleja coriacea* R.).

Respecto a f calculada y f tabular, el factor fertilizante resultó  $F_c=3.68$ , siendo mayor a  $F_t=2.52$ , lo cual indica diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo para el factor concentración  $F_c=8.89$ , siendo mayor a  $F_t=2.76$ , hallando diferencias altamente significativas entre tratamientos. Por el contrario, la interacción de los factores AxB resultó  $F_c=1.48$ , siendo menor a  $F_t=1.93$ , resultando de que no existe diferencias significativas entre tratamientos. El valor de coeficiente de variación (CV) para la variable altura de planta fue del 5.71%, una cifra considerada aceptable según Gordón y Camargo (2015), quienes sugieren que los coeficientes de variación deberían ser inferiores al 10%. Por lo tanto, los hallazgos demuestran que los datos tienen una precisión experimental adecuada, lo que confirma la validez del estudio.

En la tabla 24, se presentan los resultados de la prueba de Tukey que analizó la significancia en el aumento de la altura de los plantones de colle (*Buddleja coriacea* R.) al concluir la evaluación, es decir a los 120 días.

Tabla 24  
*Prueba de significancia Tukey en altura de planta.*

		Altura de planta (cm)		
N°	de 0 a 120 días			
	Trat.	Descripción de tratamientos	Media	Sig.
1	T <sub>8</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)	28.68	a
2	T <sub>12</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (15%)	27.83	a
3	T <sub>16</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (15%)	27.37	a
4	T <sub>11</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (10%)	27.27	a
5	T <sub>4</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (15%)	27.01	a
6	T <sub>10</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (5%)	26.77	a
7	T <sub>3</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (10%)	26.24	a
8	T <sub>6</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (5%)	25.49	a
9	T <sub>2</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (5%)	25.30	a
10	T <sub>15</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (10%)	23.54	a
11	T <sub>14</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (5%)	23.48	a
12	T <sub>7</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (10%)	22.78	a
13	T <sub>1</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (testigo)	21.12	a
14	T <sub>13</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (testigo)	20.88	a
15	T <sub>5</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (testigo)	20.71	a
16	T <sub>18</sub>	Tratamiento testigo (5%)	20.54	a
17	T <sub>17</sub>	Tratamiento testigo (testigo)	20.54	a
18	T <sub>9</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (testigo)	20.53	a
19	T <sub>20</sub>	Tratamiento testigo (15%)	20.44	a
20	T <sub>19</sub>	Tratamiento testigo (10%)	20.21	a

Según los resultados de la tabla 24, a los 120 días de evaluación la aplicación del fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%) permitió un mayor crecimiento en altura de colle (*Buddleja coriacea* R.) con un promedio de 28.68 cm a comparación del tratamiento testigo con un promedio de 20.21 cm (Saldaña et al., 2018). Es por ello que si la aplicación de la concentración incrementa, la altura de colle (*Buddleja coriacea* R.) aumenta (Florez, 2017; García, 2013). De acuerdo con Saldaña et al. (2018) estas diferencias en altura de planta se atribuyeron al alto contenido de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio. Asimismo se debe que el jurel tiene un alto contenido de aminoácidos y ácidos grasos que estimularon el crecimiento de la masa verde del colle (*Buddleja coriacea* R.) (Florez et al., 2020; Vásquez, 2021).

#### 4.3.2. Número de hojas

Así mismo, se examinó la significancia de la variable número de hojas mediante el análisis de varianza con un nivel de significancia del 95% utilizando los datos de campo (anexo 8) obteniéndose el procesamiento de resultados en la tabla 25 para comparar el impacto de los fertilizantes (fertilizante de trucha, fertilizante de jurel, abono de ovino y vacuno) y las concentraciones (5, 10 y 15%) al finalizar la evaluación, es decir, de 0 a 120 días.

Tabla 25

*Análisis de varianza del número de hojas.*

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc	p-valor	Ftabular	
Bloque	8.51	19	0.45	1.51	0.1153	1.77	NS
Fertilizante	2.10	4	0.52	1.76	0.1479	2.52	NS
Concentración	4.68	3	1.56	5.25	0.0028	2.76	S*
Interacción	1.74	12	0.15	0.49	0.9137	1.93	NS
Error	17.82	60	0.30				
Total	26.33	79					
C.V. %	9.54						

En la tabla 25 se obtiene resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza del 95% de probabilidad para identificar el fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) (Florez, 2017). Por lo tanto, el factor fertilizante resultó p-valor=0.1479, resultando mayor a 0.05, es decir no se encontró diferencias significativas, por otro lado, en el factor concentración se halló diferencias significativas entre tratamientos con p-valor=0.0028. En cambio, para la interacción de los factores AxB resultando p-valor=0.9137, lo cual indicó que no existe diferencias significativas, es decir que es homogéneo. En efecto, existe diferencias significativas solamente por parte de las concentraciones, así que el tipo de fertilizante y la interacción AxB no influye en el crecimiento de número de hojas de colle (*Buddleja coriacea* R.) (Saldaña et al., 2018).

En relación con la f calculada y f tabular, el factor fertilizante resultó Fc=1.76, siendo menor a Ft=2.52, lo cual indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo para el factor concentración Fc=5.25, siendo mayor a Ft=2.76, hallando diferencias significativas entre tratamientos. Por el

contrario, la interacción de los factores AxB evidenció  $F_c=0.49$ , siendo menor a  $F_t=1.93$ , resultando homogeneidad y que no existe diferencias significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación (CV) determinado para la variable número de hojas fue 9.54%, resultado aceptable según Gordón y Camargo (2015) quienes consideran que los coeficientes de variación deben ser inferiores a 10%, por consiguiente los resultados indican que los datos tienen una precisión experimental adecuada, lo que confirma la validez del estudio (Yana, 2021).

En la tabla 26, se presentan los resultados de la prueba de Tukey que examina la significancia en el incremento del número de hojas de los plántones de colle (*Buddleja coriacea* R.) al concluir la evaluación, es decir a los 120 días.

Tabla 26  
*Prueba de significancia Tukey en número de hojas.*

Número de hojas (und)				
de 0 a 120 días				
N°	Trat.	Descripción de tratamientos	Media	Sig.
1	T <sub>8</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)	40.17	a
2	T <sub>16</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (15%)	38.17	a
3	T <sub>4</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (15%)	37.08	a
4	T <sub>12</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (15%)	35.59	a
5	T <sub>11</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (10%)	35.58	a
6	T <sub>15</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (10%)	35.17	a
7	T <sub>3</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (10%)	34.58	a
8	T <sub>10</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (5%)	34.17	a
9	T <sub>2</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (5%)	33.92	a
10	T <sub>7</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (10%)	33.84	a
11	T <sub>14</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (5%)	33.75	a
12	T <sub>6</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (5%)	31.50	a
13	T <sub>17</sub>	Tratamiento testigo (testigo)	29.09	a
14	T <sub>20</sub>	Tratamiento testigo (15%)	29.08	a
15	T <sub>9</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (testigo)	28.58	a
16	T <sub>19</sub>	Tratamiento testigo (10%)	28.50	a
17	T <sub>18</sub>	Tratamiento testigo (5%)	28.17	a
18	T <sub>13</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (testigo)	28.08	a
19	T <sub>5</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (testigo)	27.92	a
20	T <sub>1</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (testigo)	27.42	a

Según los resultados de la tabla 26, a los 120 días de evaluación la aplicación del fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%) permitió un mayor crecimiento en número de hojas de colle (*Buddleja coriacea* R.) con un promedio de 40.17

unidades a comparación del tratamiento testigo con un promedio de 27.42 unidades (Vílches, 2022). Se conoce que el fertilizante de jurel es una fuente rica de nutrientes como el NPK, estos son elementos beneficiosos para el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.), el nitrógeno es fundamental para la formación de clorofila, mientras que el fósforo es esencial para el desarrollo general de las plantas y el potasio ayuda en la fotosíntesis y la resistencia de la planta, por ello creó un ambiente favorable para el desarrollo de las hojas de colle (*Buddleja coriacea* R.) contribuyendo a que resulten estas diferencias (Florez, 2017; Saldaña et al., 2018; Vásquez, 2021).

#### 4.3.3. Número de raíces

Para comparar el efecto de los fertilizantes (fertilizante de trucha, fertilizante de jurel, abono de ovino y vacuno) y las concentraciones (5, 10 y 15%) al finalizar la evaluación, es decir, de 0 a 120 días, se realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95% de la variable número de raíces utilizando los datos de campo (anexo 8).

Tabla 27

*Análisis de varianza del número de raíces.*

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc	p-valor	Ftabular	
Bloque	16.25	19	0.86	1.81	0.0432	1.77	S*
Fertilizante	6.45	4	1.61	3.41	0.0141	2.52	S*
Concentración	6.02	3	2.01	4.23	0.0088	2.76	S*
Interacción	3.78	12	0.31	0.66	0.7780	1.93	NS
Error	28.42	60	0.47				
Total	44.67	79					
C.V. %	7.13						

En la tabla 27 se obtiene resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza del 95% de probabilidad para identificar el fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) (García, 2013). En consecuencia, el factor fertilizante resultó p-valor=0.0141, resultando menor a 0.05, es decir que se presentaron diferencias significativas, por otro lado, en el factor concentración se halló diferencias significativas entre tratamientos con p-valor=0.0088 (Oblitas, 2019). En cambio, para la interacción de los factores AxB resultó p-valor=0.7780 resultando diferencias no

significativas, es decir homogéneo. En efecto, existe diferencias significativas entre las variables de concentración, por otra parte no hay suficiente respaldo para afirmar que hay una diferencia real o una relación significativa entre las variables fertilizante e interacción AxB.

Acerca de la  $f$  calculada y  $f$  tabular, el factor fertilizante resultó  $F_c=3.41$ , mayor a  $F_t=2.52$ , lo cual indica que existe diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo para el factor concentración  $F_c=4.23$ , mayor a  $F_t=2.76$ , hallando diferencias significativas entre tratamientos. Por el contrario, la interacción de los factores AxB resultó  $F_c=0.24$ , menor a  $F_t=1.93$ , resultando que no existe diferencias significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación (7.13%) indica precisión experimental adecuada, siendo aceptable según Gordón y Camargo (2015), validando el estudio de acuerdo con Yana (2021).

La tabla 28 muestra los resultados de la prueba de Tukey, analizando la significancia en el aumento del número de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) tras 120 días.

Tabla 28  
*Prueba de significancia Tukey en número de raíces.*

N°	Número de raíces (und)			
	de 0 a 120 días			
	Trat.	Descripción de tratamientos	Media	Sig.
1	T <sub>8</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)	114.42	a
2	T <sub>7</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (10%)	105.00	a
3	T <sub>4</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (15%)	102.83	a
4	T <sub>10</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (5%)	102.42	a
5	T <sub>12</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (15%)	101.50	a
6	T <sub>2</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (5%)	99.17	a
7	T <sub>3</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (10%)	98.75	a
8	T <sub>6</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (5%)	96.00	a
9	T <sub>11</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (10%)	95.50	a
10	T <sub>16</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (15%)	95.25	a
11	T <sub>15</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (10%)	94.59	a
12	T <sub>14</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (5%)	88.58	a

Tabla 28 (Continuación)  
*Prueba de significancia Tukey en número de raíces (Parte 2).*

Número de raíces (und)					
N°	de 0 a 120 días			Media	Sig.
	Trat.	Descripción de tratamientos			
13	T <sub>1</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (testigo)		85.92	a
14	T <sub>9</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (testigo)		85.17	a
15	T <sub>18</sub>	Tratamiento testigo (5%)		85.00	a
16	T <sub>19</sub>	Tratamiento testigo (10%)		84.50	a
17	T <sub>13</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (testigo)		84.50	a
18	T <sub>17</sub>	Tratamiento testigo (testigo)		83.50	a
19	T <sub>5</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (testigo)		83.00	a
20	T <sub>20</sub>	Tratamiento testigo (15%)		81.58	a

Según los resultados de la tabla 28, a los 120 días de evaluación la aplicación del fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%) permitió un mayor crecimiento en número de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) con un promedio de 114.42 unidades a comparación del tratamiento testigo con un promedio de 81.58 unidades (Florez, 2017). Esto se debe al contenido alto de nutrientes importantes como el nitrógeno, fósforo, potasio y demás micronutrientes, los cuales estimulan el desarrollo y la proliferación de raíces (Eaton et al., 2013). Igualmente la aplicación de fertilizante de jurel estimuló la actividad microbiana que permite la liberación de nutrientes, asimismo se afirma que estos fertilizantes mejoran el suelo, permitiendo una mayor absorción de nutrientes y agua, por ende un aumento en el número de raíces (Oblitas, 2019; Su & Arostegui, 2020).

#### 4.3.4. Tamaño de raíces

Así mismo, para comparar el efecto de los fertilizantes (fertilizante de trucha, fertilizante de jurel, abono de ovino y vacuno) y las concentraciones (5, 10 y 15%) al finalizar la evaluación, es decir de 0 a 120 días, se evaluó la significancia de la variable tamaño de raíces mediante un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95% utilizando los datos de campo (anexo 8).

Tabla 29  
*Análisis de varianza del tamaño de raíces.*

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	Fc	p-valor	Ftabular	
Bloque	0.26	19	0.01	1.91	0.0304	1.77	S*
Fertilizante	0.07	4	0.02	2.44	0.0562	2.52	NS
Concentración	0.11	3	0.04	5.23	0.0028	2.76	S*
Interacción	0.08	12	0.01	0.90	0.5546	1.93	NS
Error	0.44	60	0.01				
Total	0.70	79					
C.V. %	6.32						

En la tabla 29 se obtiene resultados del análisis de varianza con un nivel de confianza del 95% de probabilidad para identificar el fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) (García, 2013). Por tanto, el factor fertilizante resultó p-valor=0.0562, resultando mayor a 0.05, es decir no existe diferencias significativas, por otro lado, en el factor concentración se halló diferencias significativas entre tratamientos con p-valor=0.0028. En cambio, para la interacción de los factores AxB resultó p-valor=0.5546 resultando diferencias no significativas, es decir homogéneo. En efecto, existe diferencias significativas entre las variables de concentración, por otra parte no hay suficiente respaldo para afirmar que hay una diferencia real o una relación significativa entre las variables fertilizante e interacción AxB.

Con respecto a f calculada y f tabular, el factor fertilizante resultó Fc=2.44, siendo menor a Ft=2.52, lo cual indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo para el factor concentración Fc=5.23, siendo mayor a Ft=2.76, hallando diferencias significativas entre tratamientos. Por el contrario, la interacción de los factores AxB resultó Fc=0.90, siendo menor a Ft=1.93, resultando diferencias no significativas entre tratamientos. Para la variable tamaño de raíces, se encontró un coeficiente de variación (CV) de 6.32%, este resultado fue aceptable según Gordón y Camargo (2015) quienes consideran que los coeficientes de variación deben ser inferiores a 10%. Por consiguiente, los resultados indican que los datos tienen una precisión experimental adecuada, lo que confirma la validez del estudio (Yana, 2021).

Tabla 30  
*Prueba de significancia Tukey en tamaño de raíces.*

		Tamaño de raíces (cm)		
		de 0 a 120 días		
N°	Trat.	Descripción de tratamientos	Media	Sig.
1	T <sub>8</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)	33.71	a
2	T <sub>6</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (5%)	27.83	a
3	T <sub>12</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (15%)	27.20	a
4	T <sub>11</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (10%)	25.36	a
5	T <sub>16</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (15%)	25.28	a
6	T <sub>10</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (5%)	25.19	a
7	T <sub>14</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (5%)	24.09	a
8	T <sub>3</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (10%)	23.87	a
9	T <sub>4</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (15%)	23.40	a
10	T <sub>2</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (5%)	22.79	a
11	T <sub>15</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (10%)	22.57	a
12	T <sub>7</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (10%)	22.19	a
13	T <sub>17</sub>	Tratamiento testigo (testigo)	20.24	a
14	T <sub>18</sub>	Tratamiento testigo (5%)	19.98	a
15	T <sub>19</sub>	Tratamiento testigo (10%)	19.67	a
16	T <sub>5</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (testigo)	19.62	a
17	T <sub>9</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (testigo)	19.47	a
18	T <sub>20</sub>	Tratamiento testigo (15%)	19.36	a
19	T <sub>13</sub>	Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (testigo)	19.29	a
20	T <sub>1</sub>	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (testigo)	19.23	a

Según los resultados de la tabla 30, a los 120 días de evaluación se obtiene que la aplicación de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%) permitió un mayor crecimiento en tamaño de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) con un promedio de 33.71 cm a comparación del tratamiento testigo con promedio de 19.23 cm (Rodríguez, 2023). Esto se debe al contenido alto de nutrientes importantes como el nitrógeno, fósforo, potasio y demás micronutrientes, los cuales estimulan el crecimiento en tamaño de raíces (Lara et al., 2015; Saldaña et al., 2018). Igualmente la aplicación de fertilizante de jurel estimuló la actividad microbiana que permite el suministro de estos nutrientes y compuestos orgánicos, obteniéndose un crecimiento más vigoroso, por ende un aumento en el tamaño de raíces de colle (*Buddleja coriacea* R.) (Feriz et al., 2018; Florez et al., 2020; Vásquez, 2021).

Tabla 31

*Resultados de la evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces.*

		Tratamiento	Descripción de tratamientos	Media
Altura de planta (cm)		T8	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)	28.68 a
Número de hojas (und)		T8	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)	40.17 a
Número de raíces (und)		T8	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)	101.58 a
Tamaño de raíces (cm)		T8	Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)	33.71 a

De acuerdo con la tabla 31 los resultados demuestran que el tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel con una concentración de 15% poseen mayor influencia en el desarrollo y crecimiento del colle (*Buddleja coriacea* R.), según la hipótesis propuesta se rechaza la hipótesis planteada y se acepta la hipótesis alternativa (Saldaña et al., 2018). Debido a que aportaron a la planta un mayor contenido de nutrientes con resultados en macronutrientes de 4.00% de nitrógeno, 10.13% de fósforo, 2.11% de potasio, 2.40% de calcio, 0.22% de magnesio, micronutrientes 0.16% de zinc, 0.16% de manganeso y 0.001% de cobre (Castañeda, 2023). En cuanto a la evaluación de los indicadores de crecimiento, de manera coincidente resultó en altura de planta un promedio de 28.68 cm, en número de hojas 40.17 unidades, en número de raíces 101.58 unidades y finalmente para tamaño de raíces resultó 33.71 cm (Delgado et al., 2019; Palacin, 2017).

Acerca de los nutrientes esenciales como el nitrógeno, se conoce que este elemento estimuló el crecimiento de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.) desarrollando los tejidos vegetales y en aumento de biomasa, mantuvo la coloración verde de las hojas para la fotosíntesis y aumentó la resistencia a enfermedades (Florez et al., 2020). Se sabe que el fósforo promovió la producción de energía en las células vegetales, formó parte de procesos metabólicos de fotosíntesis, ayudó a la conversión de la luz solar en energía química, entre otros (Delgado, 2018). Además el potasio brindará tolerancia al colle (*Buddleja coriacea* R.) (en suelo definitivo) para soportar factores adversos

como el frío de la región Puno, ya que regula la apertura y cierre de estomas, el equilibrio hídrico, participa en la síntesis de proteínas y enzimas, ayuda en el transporte de carbohidratos y otros nutrientes (Oblitas, 2019). El calcio, zinc y manganeso fueron vitales para la formación de paredes celulares, participaron en la absorción y transporte de nutrientes, formaron parte de la síntesis de hormonas de crecimiento, también fueron componentes esenciales de la clorofila y activaron enzimas para la síntesis de carbohidratos, proteínas y otros compuestos (Anchivilca, 2018; Landázuri, 2020). Se afirma que estos nutrientes son importantes para el crecimiento y desarrollo de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.) en invernaderos (Saldaña et al., 2018).

Por otra parte pH el más adecuado resultó ser el fertilizante de vísceras de jurel con un valor de 6.630 que es ligeramente ácido y se aproxima a neutro, este parámetro condicionó la disponibilidad y absorción de nutrientes para la especie colle (*Buddleja coriacea* R.) (Balraj et al., 2014). Asimismo Eaton et al. (2013) afirmaron que el pH tiene un impacto en la accesibilidad de los nutrientes y también depende de la composición de fertilizantes, cuando los niveles de pH son excesivamente altos o bajos, el contenido de nutrientes no se dispone fácilmente para la especie colle (*Buddleja coriacea* R.), a pesar de su presencia en el fertilizante (Mamani, 2022). En cuanto a materia orgánica el abono tradicional de estiércol de vacuno con el valor de 7%, demostró ser adecuado para las necesidades específicas de la especie colle (*Buddleja coriacea* R.) (Heredía et al., 2022). Respecto a conductividad eléctrica el más adecuado es el fertilizante de vísceras de trucha con el valor de 24.10 mS/cm, debido a que propicia la disponibilidad de nutrientes esenciales disueltos, desempeñan roles fundamentales en la fisiología del colle (*Buddleja coriacea* R.) y en su capacidad para transportar señales eléctricas a través de sus tejidos, ver tabla 10. (Eaton et al., 2013; Velásquez, 2020).

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

En conclusión, el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% demostró ser el más efectivo para el crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) en comparación con los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y los abonos tradicionales, superando a estos en todos los indicadores de crecimiento evaluados.

Se puede concluir que el tratamiento con fertilizante orgánico de vísceras de jurel a una concentración de 15% ha resultado tener un contenido nutricional de 4.00% de nitrógeno, 10.13% de fósforo, 2.11% de potasio, 2.40% de calcio, 0.22% de magnesio, 0.16% de zinc, 0.16% de manganeso y 0.001% de cobre.

En referencia a la evaluación mensual de los indicadores de crecimiento, se evidencia que el fertilizante orgánico de vísceras de jurel al 15% presentó mayores valores de crecimiento en centímetros (altura y raíces) y números (hojas y raíces), en comparación a los abonos tradicionales.

En cuanto a los indicadores de crecimiento evaluados, se observó de manera consistente que el tratamiento con fertilizante orgánico de vísceras de jurel a una concentración de 15%, propició a los 120 días un crecimiento significativo con 28.68 cm en altura de planta.

## **5.2. Recomendaciones**

Incentivar el uso de fertilizantes orgánicos de vísceras de jurel como una alternativa sostenible frente a los fertilizantes químicos y otros abonos menos efectivos.

Investigar la optimización de la fórmula del fertilizante para mejorar el balance de nutrientes, maximizando su beneficio y asegurando un uso eficiente y sostenible en la producción agrícola y forestal.

Se recomienda mantener una evaluación mensual de los indicadores de crecimiento para ajustar las dosis y mejorar continuamente la estrategia de fertilización.

Publicar los resultados de crecimiento y beneficios observados en plataformas forestales y foros científicos para fomentar la adopción de este fertilizante orgánico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, M. (2022). *Fraccionamiento de la fertilización foliar con Zinc en la biofortificación agronómica del cultivo de Papa* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5500>
- Aguilar, A. (2022). *Efecto de tres abonos orgánicos en plántones de café (coffea arábica l.) variedad Catimor, Jorobamba–Utcubamba–Amazonas–2020* [Universidad Politécnica Amazónica]. <https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/99>
- Aldana, S., & Maquén, J. (2023). *Efecto del Biol de residuos de pescado en el rendimiento y microorganismos rizosféricos de Vigna unguiculata L. Walp y Zea mays L.* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11559>
- Alejo, A. (2020). *Comportamiento agronómico de la espinaca (spinacia oleracea l.), con diferentes niveles de estiércol de ovino en ambientes atemperados, en el municipio de Patacamaya* [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/25904>
- Alonso, J. R. (2011). *Manual de histología vegetal* (Ediciones). <https://goo.su/sKCSk>
- Alvarez, J. (2021). *Alternativas al manejo productivo agropecuario tradicional*. 1–61. <https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2021/08/20121-Alvarez-Monografia-LAI.pdf>
- Amasifuen, H. (2022). *Efecto de cuatro dosis de materia orgánica (BioCNPk) en el cultivo de ají dulce (Capsicum annum L.) en el centro de producción de la Universidad Nacional de Ucayali* [Universidad Nacional de Ucayali]. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5891>
- Anchivilca, G. H. (2018). *Abonamiento orgánico y fertilización NPK en la arveja verde (Pisum sativum L) bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochirí* [Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3559>
- Arauco, E., & Navarro, B. (2022). *Efecto de reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (Buddleja coriacea R.) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla - Pasco* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].

<http://45.177.23.200/handle/undac/2574>

- Bailón, R. (2012). *Fermentaciones industriales* [Universidad Nacional del Callao]. <https://goo.su/H3dWy6I>
- Balraj, T., Palani, S., & Arumugam, G. (2014). *Influence of Gunapaselam, a liquid fermented fish waste on the growth characteristics of Solanum melongena*. 6(12), 58–66. <https://www.researchgate.net/publication/313179567>
- Bamonde, L., Carhuachinchay, E., & Chuquihuanca, W. (2020). *Determinación y caracterización de los factores de pre cosecha que influyen en la calidad de limón sutil (Citrus aurantifolia) exportable en la región de Piura-Sullana- 2020* [Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2729>
- Baque, W., & Martínez, M. (2021). *Diseño experimental aplicado a ciencias agrarias y comerciales*. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/90432122>
- Bazán, R. (2018). *Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego* (Instituto). <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/504>
- Bernardo, V. (2022). *Caracterización de interacciones planta-microorganismos beneficiosas para el control de Nacobbus aberrans en pimiento* [Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/140520>
- Bohórquez, J. (2023). *Aislamiento de bacterias nitrificantes a partir de excremento de ganado bovino de raza Holstein, para promover el uso de biofertilizantes mediante una propuesta pedagógica* [Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18449>
- Byrne, C. (2021). *Espectroscopía atómica*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120231>
- Cabrera, C. (2018). *Determinación del efecto de fuentes y dosis de abonos orgánicos en la producción orgánica de lechuga (Lactuca sativa L.) en la región Lambayeque* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3424/BC-TES-TMP-2247>
- Cabrera, M. (2021). *La importancia de abordar los Derechos Humanos en la escuela*. 1–24. <http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/1481>
- Calle, A. (2022). *Hidroponia-Cosechando mis alimentos*. <https://goo.su/OwfJU>

- Calsin, M. (2019). *Efecto de abonos orgánicos foliares en las características agronómicas de la lechuga (Lactuca sativa L.)* [Universidad Nacional del Altiplano]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3227172>
- Carbajal, A. (2017). *Ficha técnica de árboles*. [https://issuu.com/andersoncarbajalgarcia/docs/ficha\\_tecnica\\_de\\_arboles.docx](https://issuu.com/andersoncarbajalgarcia/docs/ficha_tecnica_de_arboles.docx)
- Castañeda, E. (2023). *Fertilización ecológica de biol a base residuos pescado para mayor rendimiento de lechuga (Lactuca sativa L.), Barranca 2022* [Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJF\\_61af6a9aa496927d3474875f359a0e73/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJF_61af6a9aa496927d3474875f359a0e73/Details)
- Castro, A., & Arango, I. (2020). *Miradas de innovación, sostenibilidad y desarrollo en torno a la gestión ambiental en el Ejército Nacional de Colombia* (Primera ed). <https://doi.org/10.21830/9789585318342.05>
- Chipana, G. (2023). *Hydropriming y fertilizante líquido de trucha (Oncorhynchus mykiss) en el incremento de la germinación y crecimiento radicular en semillas de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y cañahua (Chenopodium pallidicaule Aellen)*. 10. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182022000300036&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182022000300036&script=sci_arttext)
- Chuquitarco, V., Raura, J., Gavilánez, T., & Luna, R. (2021). *Experiencias productivas con pimiento (capsicum annuum l.) con abonos orgánicos en el subtrópico del Ecuador*. 5(4), 4311–4321. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i4.622](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.622)
- Cieza, R. (2022). *Efecto del biol de estiércol de cuy y vacuno en el rendimiento de la soya (Glycine max L.) en un suelo aluvial* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/2156>
- Coaguila, J. (2021). *Absorción de nutrientes y acumulación de sólidos totales en cebolla china Allium cepa var. Aggregatum cv. 'Criolla Limeña', con tres niveles de abonamiento, en zona árida*. [Universidad Nacional de San Agustín]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/82c53af8-6f58-484c-8580-4dc4524334ff>
- Colchado, M. (2023). *Reaprovechamiento de algunos sub productos de la industria alimentaria como alimento funcional* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].

<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11399>

- Condori, K., Mamani, H., Turpo, J., & Condori, C. (2015). *Elaboracion de biol mejorado a partir de la adición de vísceras de pescado*. 1–8. <https://es.scribd.com/document/432910164>
- Cordero, R. K. (2020). *La fotosíntesis y sus etapas en el proceso de producción de glucosa en las plantas* [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8501>
- Cossio, L. (2013). *Cátedra de Fisiología Vegetal* (FaCENA- UNNE (ed.)). <http://intranet.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal>
- Courtis, A. (2014). *Guía de estudio. Crecimiento y desarrollo. Cátedra de fisiología vegetal* (FaCENA- UNNE (ed.); p. 17). <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal>
- Cruz, J., Acebedo, P., & Báez, C. (2015). *Fitotoxicidad de abonos orgánicos líquidos en especies hortícolas indicadoras, un método de pre-selección*. 964–971. <https://www.researchgate.net/publication/330366514>
- Cueto, C. (2021). *Implementación de biodigestor para elaboración de abono para campos de cultivo contaminados, fundo Pampa de los Castillos Ica* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61022>
- Cumplido, D., & Vergaray, M. (2020). *Producción de ensilado hidrobiológico a partir de residuos de pescado de la empresa JADA S. A, Chimbote 2020* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64222>
- da Silva, J., Bérnago, S., Bonfante, M., Curtis, P., Souza, M., Gonçalves, C., Moura, H., Justino, A., Santos, C., & Torezani, R. (2021). *Degradação ambiental pelo fator antrópico: uma breve análise da agropecuária, seus impactos ao meio ambiente e formas de mitigação. II*, 167–205. <https://meridapublishers.com/rad2/cap4.pdf>
- De La Cruz, C., & Arone, A. (2021). *Efecto del estiércol de ovino y abono verde en suelos agrícolas para el cultivo de papa yungay (Solanum tuberosum) en el distrito de Soras - Ayacucho, Perú* [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4558>
- Deaquiz, Y. A. (2014). *Los frutos y su fotosíntesis*. 39–47.

<https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/227>

Delgado, C. (2021). *Efecto de los abonos orgánicos en la producción de dos variedades de café (Coffea arabica) a nivel de invernadero en el distrito de Bagua Grande, Amazonas - 2019* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <http://52.9.121.169/handle/20.500.14077/2348>

Delgado, E. (2018). *Elaboracion de abono orgánico a partir de vísceras de pescado para cultivos agrícolas* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/a5cbe808-8391-4584-ad97-ee8a5cd4498c>

Delgado, E., Benavente, G., & Cáceres, G. (2019). *Elaboración de fertilizante orgánico a partir de vísceras de trucha (Oncorhynchus mikyss) y jurel (Trachurus murphyi), cuantificación y evaluación del efecto de los nutrientes minerales*. 80(2), 452–461. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21704/ac.v80i2.1471>

Díaz, S. (2020). *Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (Medicago Sativa V. Vicus) en Cajamarca* [Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/1996-5389\\_0ce1450be0404b6411c366ce73f5f890](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/1996-5389_0ce1450be0404b6411c366ce73f5f890)

Durán, J., Cutipa, D., Quispe, H., Amézaga, C., & Salcedo, A. (2016). *Guía de construcción y manejo de invernaderos para la producción de hortalizas y frutas en zonas alto andinas*. <https://www.cbc.org.pe/wp-content/uploads/2020/03/guiadeinvernaderos.pdf>

Durand, B. (2020). *Valorización de los residuos orgánicos blandos de productos hidrobiológicos del mercado pesquero Palomar – Arequipa –2019* [Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9827>

Eaton, T., Cox, D., & Barker, A. (2013). *Sustainable production of marigold and calibrachoa with organic fertilizers*. 48(5), 637–644. <https://doi.org/10.21273/hortsci.48.5.637>

Eckhardt, D., Santana, N., de Souza, E., Ferreira, P., Antonioli, Z., Martin, J., & Jacques, R. (2021). *Comparison between cattle manure, organic compost, and vermicompost in the production of eucalyptus urograndis seedlings*. 51, 1–8. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200600>

Escaso, F., Martínez, J. L., & Planelló, M. R. (2010). *Fundamentos básicos de fisiología*

*vegetal y animal* (PEARSON (ed.)). [http://pearson.es/docs/default-source/españafiles/catálogo-universidad-pearson\\_2016.pdf#page=29](http://pearson.es/docs/default-source/españafiles/catálogo-universidad-pearson_2016.pdf#page=29)

Estela, N. (2023). *Efecto de los abonos orgánicos en las características químicas del suelo y el rendimiento del pimiento (Capsicum annuum) en condiciones de invernadero – Huánuco – 2022* [Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8723>

Falcon, E., Cobas, M., Bonilla, M., & Rodriguez, O. (2021). *Efecto del sustrato y la micorriza arbuscular en el sistema radical y estado nutricional de Swietenia mahagoni L. Jacq.* 1–18. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2310-34692021000300395](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692021000300395)

FAO. (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR)–technical summary. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils.* <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>

Feriz, D., Calvache, M., & Anacona, H. (2018). *Generación de abonos orgánicos a base de residuos de fincas truchícolas en el municipio de Silvia, Cauca, Colombia.* 8, 46–63. [https://fup.edu.co/wp-content/uploads/2019/06/conciencia\\_8\\_articulo\\_4.pdf](https://fup.edu.co/wp-content/uploads/2019/06/conciencia_8_articulo_4.pdf)

Fernández, R., Trapero, A., & Domínguez, J. (2010). *Experimentación en agricultura.* <https://agris.fao.org/search/en/providers/122599/records/64724d33e17b74d2224fbef3>

Florez, M. (2017). *Elaboracion de biofertilizante liquido utilizando subproductos del procesamiento de trucha (Oncorhynchus mykiss)* [Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3271>

Florez, M., Roldán, D., & Juscamaíta, J. (2020). *Evaluación de fitotoxicidad y caracterización de un fertilizante líquido elaborado mediante fermentación láctica utilizando subproductos del procesamiento de trucha (Oncorhynchus mykiss).* 19(2), 121–131. <https://doi.org/10.21704/rea.v19i2.1563>

García, E., Diaz, P., Hidalgo, E., & Aguirre, O. (2020). *Respuesta del cultivo de maíz a concentraciones de estiércol bovino digerido en clima tropical húmedo.* 1–6. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1373>

García, L., Suárez, Y., Hernández, R., & Betancourt, A. (2009). *Estiércol Bovino: Mitos y realidades.* 4, 36–37. <https://goo.su/B1mTme>

- García, M. A. (2021). *Análisis tecno-económico de un sistema de invernadero para cultivo de plantas ornamentales mediante el aprovechamiento de recurso geotérmico de baja entalpia* [Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/handle/RepoFi/17474>
- García, T. (2013). *Evaluación de tres tipos de sustrato y dos dosis de purin en la primera fase de desarrollo en Kiswara (Buddleja coriacea) en Achocalla, La Paz* [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i0.530>
- García, V., & Molina, F. (2023). *Producción de cilantro (Coriandrum sativum) mediante la aplicación de tres diferentes dosis de abonos orgánicos*. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10086>
- Gassó, F., & Solomando, S. (2011). *Estructura e instalaciones de un invernadero* [Universidad Politécnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11369/Memòria.pdf>
- Gómez, F. (2022). *Evaluación de la resistencia mecánica de la raíz del vetiver y su interacción con suelos de ceniza volcánica para la estabilización de suelos* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82476>
- González, K., & Paz, Y. (2020). *Comparación de tres técnicas de análisis para la determinación del contenido de materia orgánica del suelo* [Universidad Nacional Agraria Managua]. <https://repositorio.una.edu.ni/4212/1/tnp33g643.pdf>
- González, D., Almendros, P., & Álvarez, J. (2009). *Métodos de análisis de elementos en suelos: disponibilidad y fraccionamiento*. 1–8.
- Gordillo, L. (2019). *Análisis histológico de la acción de las auxinas y citoquininas en la elongación de la raíz. Discusión de la influencia de la mejora de la composición y calidad de los productos derivados* [Universidad de Extremadura]. <https://dehesa.unex.es/handle/10662/9564>
- Gordón, R., & Camargo, I. (2015). *Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz*. 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/am.v26i1.16920>
- Gravel, V., Dorais, M., Dey, D., & Vandenberg, G. (2015). *Fish effluents promote root*

- growth and suppress fungal diseases in tomato transplants.* 1–10.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.4141/cjps-2014-315>
- GRP. (2008). *Plan estratégico regional del sector agropecuario (2009 - 2015)*.  
[https://www.regionpuno.gob.pe/descargas/planes/plan\\_agraria.pdf](https://www.regionpuno.gob.pe/descargas/planes/plan_agraria.pdf)
- Heredia, J., Huaman, N., & Aguilar, V. (2022). *Rendimiento del biogás y biol producidos del estiércol de ganado vacuno en el Fundo Palmeras Molinopampa* [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5229>
- Hernández, R., Juárez, A., Pérez, A., Lozano, C., Zermeño, A., & González, J. (2022). *Influencia de fertilizantes orgánicos y del silicio sobre la fisiología, el rendimiento y la calidad nutraceutica del cultivo de fresa.* 1–16.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.21640/ns.v14i28.3032>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Vol. 1, Issue Mexico).
- Huaman, G. (2017). *Determinación de la mejor combinación de abono orgánico, suelo y riego en la mejora del crecimiento (cm) de la alfalfa (Medicago Sativa L.) en la Provincia de Melgar-2017* [Universidad Nacional del Altiplano].  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6109>
- Huarhua, T. (2017). *Propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepis incana) con la aplicación de dos enraizadores y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero Cuajone, Torata-Moquegua* [Universidad José Carlos Mariátegui].  
<https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/186>
- Iliquín, R. (2022). *Investigación de mercado para la comercialización de abonos orgánicos de la Asociación Aprocafé en el distrito de Jamalca, región Amazonas 2018* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].  
<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2911>
- INIA. (2022). *Análisis de caracterización de suelo, fertilizantes orgánicos, abonos tradicionales y agua de invernadero UNAJ sede Ayabacas. Laboratorio de análisis de suelos Instituto Nacional de Innovación Agraria.*
- ISEA. (2022). *Biología aplicada a la producción vegetal.* <https://goo.su/V9vzkGB>

- Janampa, L. M., & Ruiz, J. D. (2021). *Efecto del abono foliar de vísceras de pescado en el rendimiento del cultivo de la fresa (Fragaria Vesca), Puente Piedra, Lima 2021* [Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91142>
- Jiménez, J. (2014). *Elaboración de abono orgánico líquido fermentado (biol), a partir de vísceras de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss), de los criaderos piscícolas de la parroquia de Tufiño* [Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/6>
- Karim, N. U., Lee, M., & Arshad, A. M. (2015). *The effectiveness of fish silage as organic fertilizer on post-harvest quality of pak choy (Brassica rapa L. subsp. chinensis). 4*, 163–174. <https://www.researchgate.net/publication/281576432>
- Khuno, M. (2005). *Efecto de tres sustratos y tres tratamientos en la germinación y crecimiento inicial de la semilla de Kiswara (Buddleja coriacea Remy), en la localidad de Choquenayra* [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/7206>
- Killeen, T. J., Beck, S. G., & García, E. (1993). *Guía de Arboles de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia Missouri Botanical Gardenn. [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/pnaca189.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnaca189.pdf)
- Kirschbaum, D. S. (2021). *Manejo, recolección y calidad de la fresa*. 1–42. <https://www.researchgate.net/publication/356253807>
- Laboratorio Agroambiental. (2023). *Equipos antiguos del Laboratorio Agroambiental: descripción, funcionamiento y uso del pHmetro*. <https://www.aragon.es/-/laboratorio-agroambiental-equipos-antiguos-phmetro>
- Landázuri, M. (2020). *Proyecto de elaboración y comercialización de abonos orgánicos en la parroquia Roberto Astudillo de la ciudad de Milagro-Provincia del Guayas* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54387>
- Lara, J., Torres, A., & Vargas, J. (2015). *Formulación de abono a base de algas y residuos marinos de Pucusana para aumentar la talla de las raíces de la planta de tomate* [Universidad Nacional del Callao]. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/1488>
- Ledesma, E. J. (2019). *Las actividades experimentales como estrategia de enseñanza para*

- promover la construcción de explicaciones sobre los factores que influyen en el crecimiento vegetal* [Universidad del Valle].  
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/14160>
- Lemos, J. R., Teixeira, M. D. C. S. A., Neto, J. G. P., & Galeno, L. M. M. (2022). *Fisiología vegetal: Manual de aulas prácticas para la educação básica* (UFV (ed.)).  
<https://www.researchgate.net/publication/361377933>
- Lopes, I. G., Braos, L. B., Cruz, M. C. P., & Vidotti, R. M. (2021). *Valorization of animal waste from aquaculture through composting: Nutrient recovery and nitrogen mineralization*. 531(May 2020), 6. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735859>
- López, A., Trejo, C., Ramírez, C., Peña, C., Tijerina, L., & Carrillo, J. (2011). *Técnica de riego para incrementar la eficiencia del uso de agua en jitomate*. 14.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v2n4/v2n4a1.pdf>
- López, M. (2019). *Determinación de fosfato mediante análisis por inyección en flujo*.  
<https://oa.upm.es/56704/>
- López, S., & Botello, R. (2021). *Efecto de aplicación de materia orgánica como agente de recuperación de algunas propiedades químicas de los suelos cultivados con palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq* (Vol. 7) [Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/40611>
- Loza, A., & Taype, I. (2021). *Análisis multitemporal de asociaciones vegetales y cambios de uso del suelo en una localidad altoandina, Puno-Perú*. 35(2), 1–19.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/ru.35-2.3>
- Mamani, Y. (2022). *Determinación de la calidad de plantines de kiswa (Buddleja coriacea Remy) con cuatro sustratos a partir del repique en vivero, en la ciudad de Viacha - La Paz* [Universidad Mayor de San Andrés].  
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/27748>
- Marcañaupa, E. (2014). *Efecto de tres tipos de abonos orgánicos (humus de lombriz, estiércol de ovino y estiércol de vacuno) en la producción de plantones de durazno en Ocopa-Lircay-Huancavelica* [Universidad Nacional de Huancavelica].  
<https://repositorio.unh.edu.pe/items/dfaf1f7a-9ab6-406f-ace4-03b87f5f2888>
- Mariñas, L. (2015). *Efecto de la asociatividad y uso de fertilizantes orgánicos en las*

- características nutricionales de alfalfa (Medicago sativa L.) y rye grass (Lolium multiflorum G.)* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/820>
- Medina, L. E. (2022). *Fenología de las especies leñosas del campus de la Universidad Nacional de Cajamarca* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5479>
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. A. (2022). *Atlas de histología vegetal y animal*. <https://mmegias.webs.uvigo.es/cita-celula.php>
- Mercado, Y. L., & Matute, A. (2022). *Efecto de biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de plántulas de café, variedad 667 (Coffea arábica) en condiciones de vivero* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://45.177.23.200/handle/undac/2869>
- Merchán, S., & Proaño, J. (2006). *Manejo del riego y la salinidad en el cultivo de cebolla (Allium cepa L) mediante la utilización de modelos computacionales en la península de Santa Elena, granja experimental Playas-CEDEGE*. 15. <https://n9.cl/xsx56b>
- Miranda, I. (2020). *Análisis fractal de fitoestructuras* [Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1460>
- Mitidieri, M., Delmazzo, P., Tablada, L., Alderete, M., & Baffoni, P. (2022). *Cultivos intensivos bajo cubierta. Investigación, desarrollo e innovación en el marco del proyecto estructural 009*. 43. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/8911>
- Moraes, R. M., Araujo-Murakami, A., Fuentes, A., Vacas, O., Baldeón, S., Beltran, H., de los Ángeles La Torre Cuadros, M., Reynel, C., Boza, E., Espinoza, T., & Tejedor, N. (2021). *Buddleja coriacea (amended version of 2019 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T42533109A208223302*. <https://www.iucnredlist.org/es/species/42533109/208223302>
- Morán, C. (2021). *Propuesta de un sistema de gestión de calidad de mejora continua en la elaboración de fertilizantes en una planta formuladora de agroquímicos en la ciudad de Guatemala* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15792/>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación*

*cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis* (Cuarta edi, Vol. 148).

- Nina, M. (1999). *Especies forestales potenciales para plantaciones en Bolivia*.
- Nischwitz, C., Kopp, K., Gunnell, J., Evans, K., Frank, E., & Wille, C. (2021). *Mancha anular necrótica y mancha de verano del césped*. Paper 2179, 4. [https://digitalcommons.usu.edu/extension\\_curall/2179/](https://digitalcommons.usu.edu/extension_curall/2179/)
- Niven, G. (2022). *Evaluación de diferentes abonos orgánicos en la producción de nopal verdura* [Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/23664/1/1080328401.pdf>
- Nogués, E. (2021). *Adaptación del Método del nº de curva para la estima de la escorrentía a las condiciones de clima y suelo del término municipal de Alberic* [Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/173645>
- Oblitas, M. (2019). *Aplicación de biol en cultivos de rábano (Raphanus sativus)* [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2453>
- Ombrosi, D. (2023). *La biosíntesis local de auxinas regula el desarrollo de las plantas en respuesta a señales ambientales* [Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/191732>
- Ortuño, A. M., Díaz, L., & Del Río, J. A. (2015). *Evolución de la Fisiología Vegetal en los últimos 100 años*. 9. [https://www.um.es/eubacteria/Fisiologia\\_vegetal\\_Eubacteria34.pdf](https://www.um.es/eubacteria/Fisiologia_vegetal_Eubacteria34.pdf)
- Pachas, V. (2020). *Aprovechamiento de residuos vitivinícolas mediante biodigestión anaerobia con estiércol vacuno para producir abono líquido en San Antonio–Cañete* [Universidad Científica del Sur]. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1231>
- Palacin, J. K. (2017). *Elaboración del fertilizante orgánico líquido a partir de residuos de pescado para la producción del Raphanus Sativus – S.J.L. 2017* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24610>
- Palomares, D. (2021). *Análisis del nutriente vegetal fósforo en los suelos amazónicos del departamento del Caquetá* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/43181>

- Parada, M. (2022). *Plantas del Aire*. 57–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.56116/cms.v62.n3.2022.572>
- Pastor, I. (2022). *Estudio del posible papel de la señalización del ABA mediando el control de la floración y la inflorescencia por TERMINAL FLOWER 1* [Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/183065>
- Pastor, J. (2018). *Suelos y agroquímica II*. EcuRed. <https://www.ecured.cu/Fertilizante>
- Patel, J. K., Patel, N. M., & Shiyani, R. L. (2001). *Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof—An empirical study*. 1163–1164.
- Pérez, L. (2017). *Aclimatación no convencional de plantas de uchuva (Physalis peruviana L.) y lulo (Solanum quitoense Lam.) solanáceas propagadas in vitro* [Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/38688>
- Perez, Y. R. (2021). *La respiración en los seres vivos. Concepto de respiración, tipos de respiración. Metabolismo*. [Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/6593>
- Poma, A. A., & Quiñonez, C. E. (2022). *Efecto de enmiendas orgánicas en la fitorremediación con Zea mays l. en un suelo contaminado con cadmio. Leonor Ordoñez, Jauja - 2021* [Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11108>
- Pricope, N., Daldegan, G., Zvoleff, A., Mwenda, K., Noon, M., & Lopez, D. (2023). *Operationalizing an integrative socio-ecological framework in support of global monitoring of land degradation*. 34(1), 109–124. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ldr.4447>
- Quino, J. (2014). *Evaluación de tres tipos de bioestimulantes líquidos en la producción de rábano japonés (Raphanus sativus longipinnatus) en ambiente atemperado en la estación experimental de Cota Cota* [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5399>
- Quipuscoa, V. (2019). *Impacto de los cambios climáticos y uso de suelo, en la distribución de las especies de géneros endémicos de Asteraceae de Arequipa*. 7(SPE13), 71–96.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26105>

- Quispe, N. F. (2020). *Efecto del ácido piroleñoso en la germinación y crecimiento inicial de semillas de sandía, cocona, cacao en el distrito de San Gabán, Carabaya-Puno* [Universidad Nacional de Juliaca]. <http://repositorio.unaj.edu.pe/handle/UNAJ/115>
- Ren, X., Wang, J., Yu, J., Song, B., Feng, H., Shen, M., Zhang, H., Zou, J., Zeng, G., Tang, L., & Wang, J. (2021). *Waste valorization: Transforming the fishbone biowaste into biochar as an efficient persulfate catalyst for degradation of organic pollutant*. 291, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125225>
- Reynel, C., & León, J. (1990). *Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos*. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PE1990102711>
- Reynel, C., & Marcelo, J. (2009). Árboles de los ecosistemas forestales andinos. Manual de identificación de especies. In *Programa Regional ECOBONA-Intercooperation: Vol. Serie Inve* (Primera ed). <https://doi.org/10.1080/13597569608420974>
- Rodríguez, C. (2023). *Respuesta del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) a la aplicación de estiércol de bovino al sustrato en vivero* [Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4738>
- Rojas, B., Hernández, M., Rodríguez, N., & Linares, A. (2023). *Nutrient concentration of two formulations of fermented fertilizers (biols) elaborated with local inputs*. 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1658>
- Rojas, C. (2022). *Evaluación de la eficiencia de tres enraizadores en el cultivo de maracuyá (Passiflora edulis L.) en Virú* [Universidad Privada Antenor Orrego]. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9891>
- Roldán, F. (2022). *El rol de la respiración mitocondrial y la proteína CYT-C en el crecimiento y desarrollo vegetal*. 4. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/6440>
- Rouphael, Y., & Colla, G. (2018). *Synergistic biostimulatory action: designing the next generation of plant biostimulants for sustainable agricultura*. 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01655>

- Ruíz, M., Montes, J., Castañon, J., Gutiérrez, F., Hernández, M., López, H., Ruíz, V., & Villalobos, J. (2023). *Uso de la harina del pez diablo (Pterygoplichthys spp.) en la fertilización orgánica del tomate (Solanum lycopersicum L.)*. 39, 159–169. <https://doi.org/https://doi.org/10.20937/RICA.54848>
- SACSA. (2015). *Diferentes tipos de fertilizante*. México. <https://www.gruposacsa.com.mx/cuales-son-los-diferentes-tipos-de-fertilizantes/>
- Saldaña, Y., Vega, T. N., & Vigo, G. G. (2018). *Efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del Capsicum pubescens* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32029>
- Sangay, H. (2022). *Eficiencia de tres dosis de biol para mejorar el rendimiento de espinaca (Spinacia oleracea sp.), en el departamento de Cajamarca* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5172>
- Silva, V. (2021). *Fungos da caatinga e seu potencial na promoção da fertilidade do solo de áreas em processo de desertificação* [Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências]. <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59481>
- Snedecor, G., & Crocan, W. (1980). *Statistical methods. Journal of the Royal Statistical Society*. 109(7th edition). <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2981342>
- Su, N., & Arostegui, N. (2020). *Comparacion de eficiencia de bioabono Bocashi (elaborado de restos de pescado y suelo) y fertilizante quimico en el desarrollo de Allium cepa* [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/items/6e4a782b-1f78-40d2-9230-ea7f68c46e3c>
- Tabares, C. A. M., González, F. J. J., & Villegas, J. A. J. (2022). *PhytoVision: Sistema de medición de crecimiento In vitro de plántulas de Lactuca sativa L.* <https://repositorio.utp.edu.co/items/85784114-45ed-4161-a9ea-63f1f8e38e19>
- Tandazo, N., Coello, R., Mora, M., & López, F. (2018). *Efecto de Hypocrea lixii sobre el tizón temprano del tomate Alternaria solani en condiciones de invernadero*. 22. <https://revistaespirales.consultorioampuero.com/index.php/es/article/view/189>
- Tlelo, A., Taboada, O., Cruz, J., López, H., & López, P. (2020). *Efecto de la fertilización orgánica y química en el rendimiento de fruto de chile Poblano*. 43, 283–289.

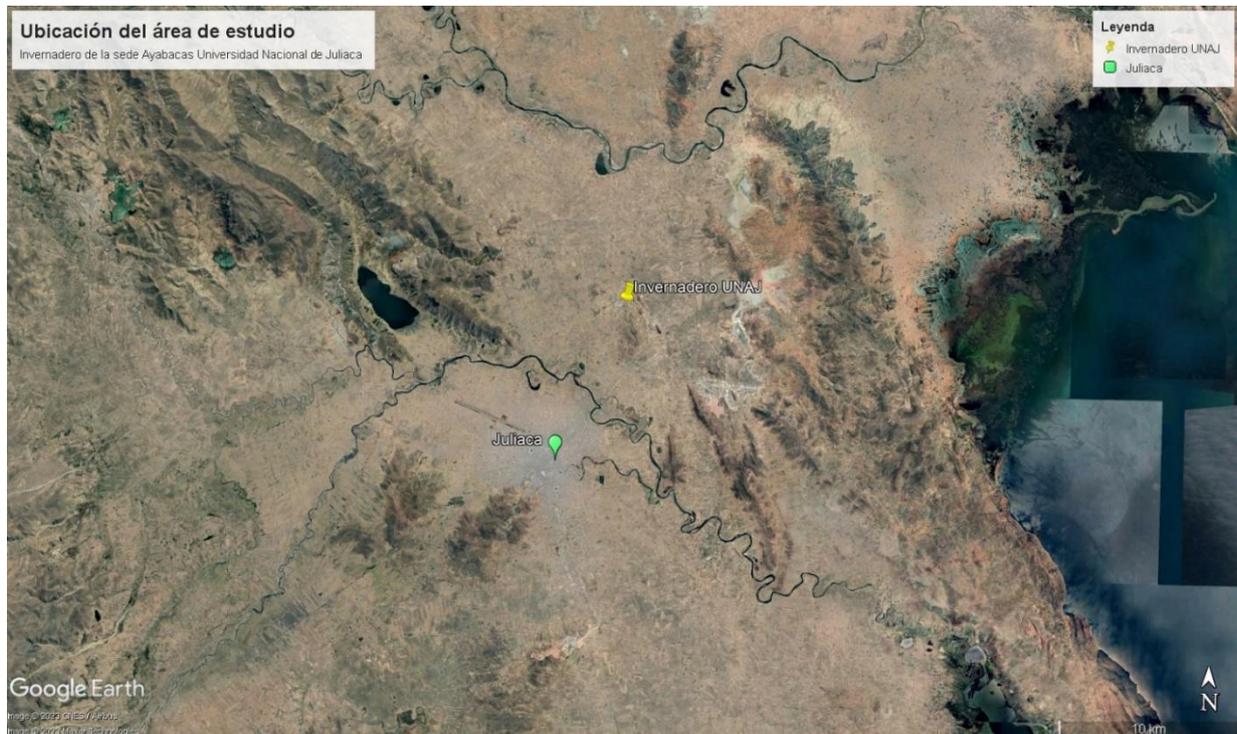
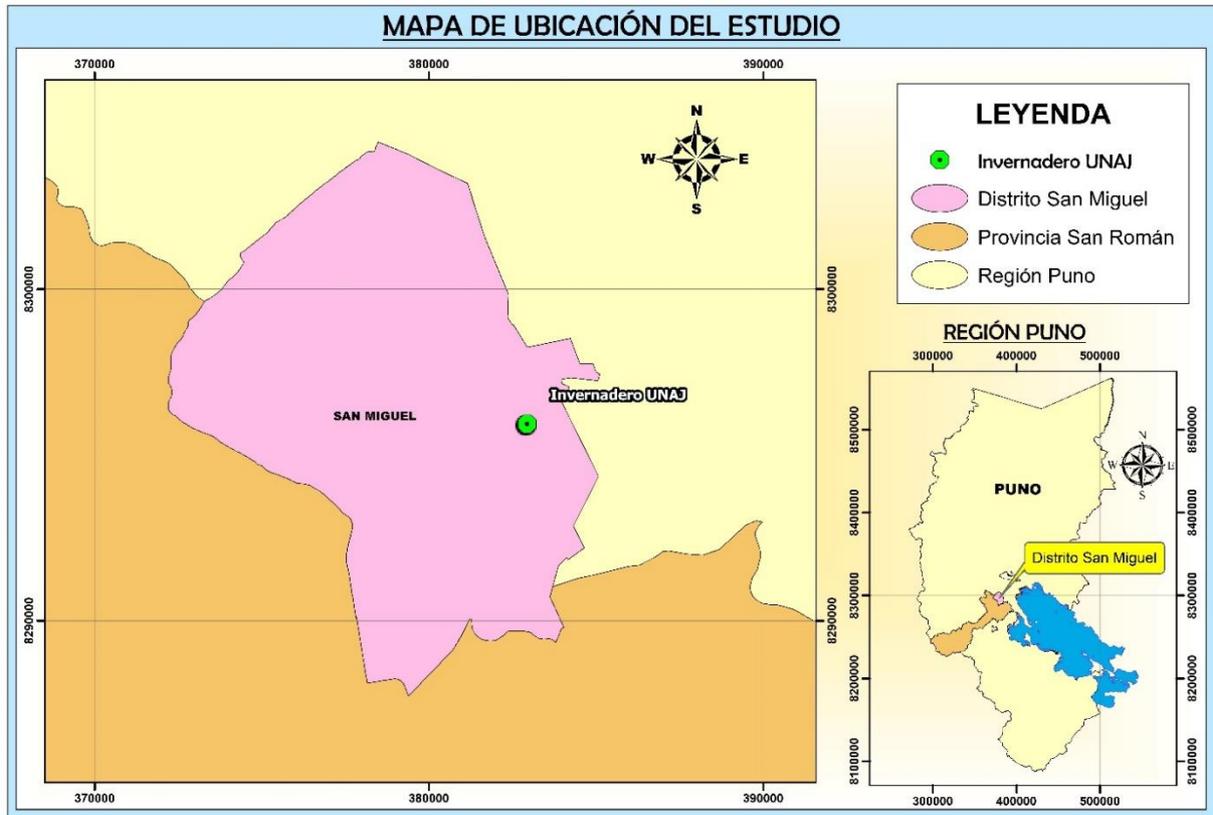
<https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/733>

- Torres, J. (2023). *Aplicación de compost de cáscara de cacao y estiércol para recuperar suelos degradados de cultivos de arroz*, Bellavista, 2022 [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/119401>
- Trejo, D., Bañuelos, J., Gavito, M., & Sangabriel-Conde, W. (2020). *High phosphorus fertilization reduces mycorrhizal colonization and plant biomass of three cultivars of pineapple*. 38, 853–858. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i4.701>
- Ulloa, C., Zarucchi, J., & León, B. (2004). *Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993—2003* (Arnaldoa Edición Especial (ed.)). [https://www.mobot.org/MOBOT/research/peru/diez\\_años\\_perú.shtml](https://www.mobot.org/MOBOT/research/peru/diez_años_perú.shtml)
- UPNA. (2010). *Herbario de la Universidad Pública de Navarra. Morfología de las hojas*. <https://www.unavarra.es/herbario/>
- Valladares, G. (2021). *Evaluación de la melaza en la simbiosis de bacterias fijadoras de nitrógeno con el cultivo de alfalfa (Medicago sativa)*, Cumbayá-Pichincha [Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11152>
- Vargas, D., Gómez, L., & Rojas, A. (2021). *El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI*. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/6254/Libro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, J., Vilca, N. C., & Malqui, R. F. (2023). *Manual de manejo agronómico de frijol en regiones andinas* (Instituto Nacional de Innovación Agraria (ed.)). <https://hdl.handle.net/20.500.12955/2070>
- Vásquez, W. (2021). *Efecto de diferentes fuentes lipídicas en el alimento, sobre el perfil de ácidos grasos en filete de Paco (Piaractus brachypomus)* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4995>
- Velásquez, R. (2020). *Hidrolizado de residuos de pescado y matriz de tejido óseo aviar en el tratamiento de suelos salinos* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61178>

- Vera, S. (2018). *Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa Copeinca SAC* [Universidad Nacional de Piura]. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP\\_4f2c567894c6bbfc6720581b0daae6a3/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_4f2c567894c6bbfc6720581b0daae6a3/Details)
- Vílches, J. (2022). *Evaluación de dosis de fertilización convencional y biofertilizantes en el cultivo de maíz (Zea mays L.), UNA, Managua, 2021-2022* [Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/4577/>
- Yana, M. (2021). *Fitohormona enraizante orgánica y química en la propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepis tomentella Wedd) en el vivero Alto Huenque de la provincia de Chucuito - región Puno* [Universidad Nacional de Juliaca]. <http://repositorio.unaj.edu.pe/handle/UNAJ/181>

# ANEXOS

ANEXO 1. Mapa de ubicación del estudio, invernadero UNAJ sede Ayabacas



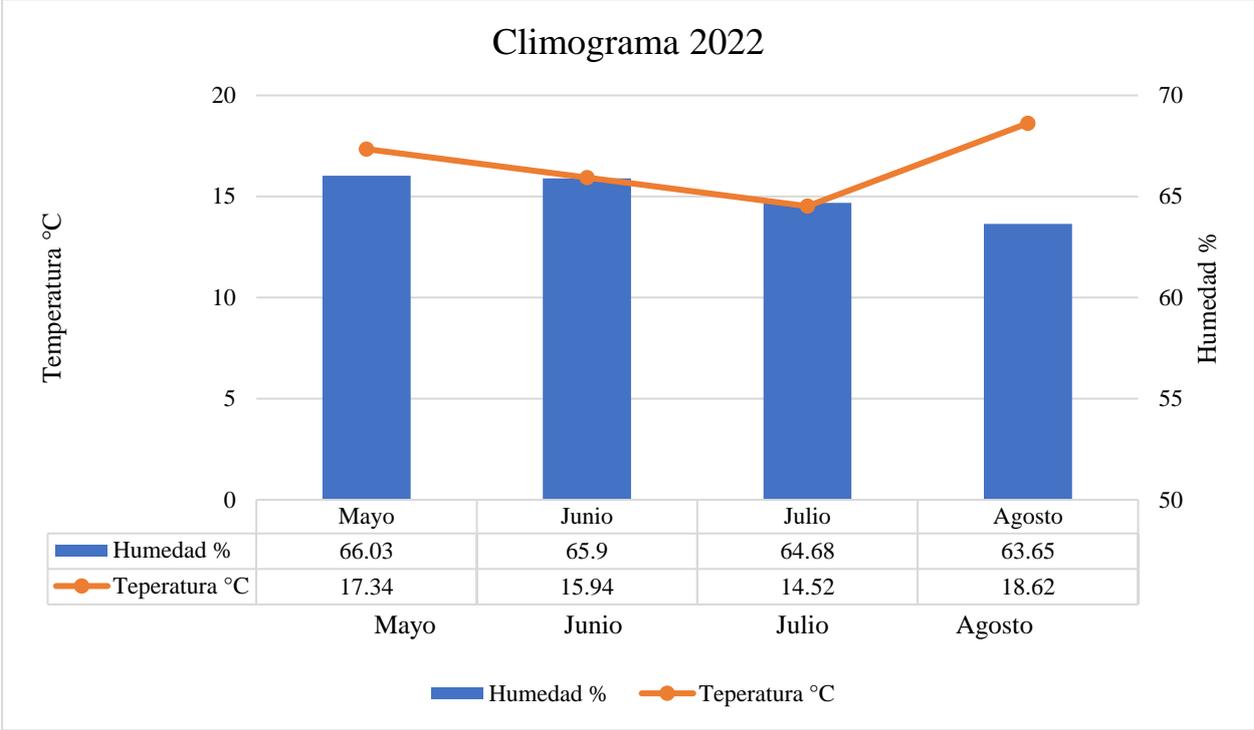
ANEXO 2. Datos de temperatura en el invernadero de mayo a agosto del 2022

Año / mes / día	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Año / mes / día	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)
	Max	Min	Media			Max	Min	Media	
1/05/2022	29.9	6.7	18.30	47	1/06/2022	32.4	0.2	16.30	65
2/05/2022	30.0	6.1	18.05	67	2/06/2022	31.9	0.1	16.00	65
3/05/2022	30.5	6.1	18.30	67	3/06/2022	32.7	0.3	16.50	65
4/05/2022	29.8	6.0	17.90	62	4/06/2022	33.4	0.3	16.85	66
5/05/2022	31.4	6.2	18.80	68	5/06/2022	34.9	0.4	17.65	67
6/05/2022	30.5	4.3	17.40	67	6/06/2022	34.2	0.3	17.25	67
7/05/2022	30.9	5.4	18.15	67	7/06/2022	33.8	0.3	17.05	66
8/05/2022	29.7	5.9	17.80	65	8/06/2022	32.8	0.2	16.50	65
9/05/2022	30.7	6.1	18.40	68	9/06/2022	32.5	0.3	16.40	65
10/05/2022	30.5	4.3	17.40	67	10/06/2022	33.7	0.4	17.05	66
11/05/2022	31.3	6.3	18.80	69	11/06/2022	32.6	0.3	16.45	65
12/05/2022	29.9	6.0	17.95	65	12/06/2022	33.3	0.2	16.75	66
13/05/2022	30.2	6.1	18.15	67	13/06/2022	33.9	-1.4	16.25	66
14/05/2022	29.8	5.9	17.85	65	14/06/2022	34.2	-2.8	15.70	67
15/05/2022	30.1	5.5	17.80	67	15/06/2022	34.1	-2.8	15.65	67
16/05/2022	30.3	5.2	17.75	67	16/06/2022	34.2	-2.9	15.65	67
17/05/2022	30.5	4.3	17.40	67	17/06/2022	32.8	-2.1	15.35	65
18/05/2022	30.5	4.3	17.40	67	18/06/2022	31.8	-2.9	14.45	64
19/05/2022	29.9	3.5	16.70	65	19/06/2022	33.1	-2.5	15.30	66
20/05/2022	30.5	1.9	16.20	67	20/06/2022	34.2	-2.9	15.65	67
21/05/2022	31.8	1.5	16.65	69	21/06/2022	33.5	-2.4	15.55	66
22/05/2022	30.7	1.0	15.85	67	22/06/2022	32.4	-2.8	14.80	65
23/05/2022	30.5	0.5	15.50	67	23/06/2022	31.9	-2.9	14.50	64
24/05/2022	29.9	0.5	15.20	65	24/06/2022	32.7	-2.6	15.05	65
25/05/2022	30.8	0.6	15.70	67	25/06/2022	34.1	-2.9	15.60	67
26/05/2022	31.9	0.6	16.25	69	26/06/2022	33.8	-2.7	15.55	66
27/05/2022	34.2	0.4	17.30	67	27/06/2022	34.2	-2.9	15.65	67
28/05/2022	33.9	0.5	17.20	66	28/06/2022	34.2	-2.9	15.65	67
29/05/2022	33.7	0.4	17.05	66	29/06/2022	33.5	-2.5	15.50	66
30/05/2022	33.9	0.4	17.15	66	30/06/2022	34.2	-2.9	15.65	67
31/05/2022	34.2	0.3	17.25	67	<b>Promedio</b>	<b>33.37</b>	<b>-1.48</b>	<b>15.94</b>	<b>65.9</b>
<b>Promedio</b>	<b>31.05</b>	<b>3.64</b>	<b>17.34</b>	<b>66.03</b>					

ANEXO 2 (Continuación). Datos de temperatura en el invernadero de mayo a agosto del 2022 (Parte 2)

Año / mes / día	Temperatura (°c)			Humedad relativa (%)	Año / mes / día	Temperatura (°c)			Humedad relativa (%)
	Max	Min	Media			Max	Min	Media	
1/07/2022	30.8	-3.1	13.85	64	1/08/2022	34.8	0.2	17.50	62
2/07/2022	32.2	-2.4	14.90	65	2/08/2022	32.7	0.3	16.50	65
3/07/2022	32.6	-2.7	14.95	65	3/08/2022	32.4	0.3	16.35	65
4/07/2022	33.7	-2.6	15.55	66	4/08/2022	32.1	0.2	16.15	65
5/07/2022	34.2	-2.9	15.65	67	5/08/2022	33.9	0.3	17.10	66
6/07/2022	34.9	-3.0	15.95	67	6/08/2022	32.5	0.2	16.35	65
7/07/2022	33.6	-2.7	15.45	66	7/08/2022	31.7	0.0	15.85	64
8/07/2022	32.1	-2.5	14.80	65	8/08/2022	31.9	0.1	16.00	64
9/07/2022	32.8	-2.7	15.05	65	9/08/2022	32.4	0.2	16.30	65
10/07/2022	31.9	-2.6	14.65	65	10/08/2022	34.8	0.2	17.50	62
11/07/2022	34.2	-2.9	15.65	67	11/08/2022	33.1	0.1	16.60	66
12/07/2022	34.1	-2.9	15.60	67	12/08/2022	34.6	0.3	17.45	67
13/07/2022	33.9	-2.8	15.55	67	13/08/2022	35.4	0.4	17.90	68
14/07/2022	33.4	-2.8	15.30	66	14/08/2022	34.9	0.3	17.60	67
15/07/2022	32.6	-2.7	14.95	65	15/08/2022	35.8	0.4	18.10	68
16/07/2022	33.6	-2.9	15.35	66	16/08/2022	35.3	0.3	17.80	66
17/07/2022	34.0	-3.0	15.50	67	17/08/2022	34.8	0.2	17.50	62
18/07/2022	33.7	-2.8	15.45	66	18/08/2022	38.1	0.3	19.20	67
19/07/2022	32.6	-1.6	15.50	65	19/08/2022	41.5	0.2	20.85	62
20/07/2022	29.7	-0.7	14.50	64	20/08/2022	41.6	0.3	20.95	62
21/07/2022	24.9	0.2	12.55	62	21/08/2022	41.1	0.2	20.65	62
22/07/2022	25.8	-0.3	12.75	63	22/08/2022	39.9	0.1	20.00	61
23/07/2022	26.1	0.3	13.20	63	23/08/2022	41.7	0.3	21.00	62
24/07/2022	26.9	0.3	13.60	63	24/08/2022	41.5	0.2	20.85	62
25/07/2022	25.6	0.2	12.90	62	25/08/2022	41.5	0.2	20.85	62
26/07/2022	25.1	0.2	12.65	62	26/08/2022	40.2	0.1	20.15	61
27/07/2022	26.0	0.2	13.10	62	27/08/2022	39.9	0.1	20.00	61
28/07/2022	27.5	0.1	13.80	63	28/08/2022	40.8	0.2	20.50	61
29/07/2022	26.4	0.2	13.30	63	29/08/2022	38.7	0.0	19.35	60
30/07/2022	26.6	0.1	13.35	63	30/08/2022	41.7	0.1	20.90	61
31/07/2022	28.9	0.4	14.65	64	31/08/2022	46.7	0.2	23.45	62
<b>Promedio</b>	<b>30.66</b>	<b>-1.63</b>	<b>14.52</b>	<b>64.68</b>	<b>Promedio</b>	<b>37.03</b>	<b>0.21</b>	<b>18.62</b>	<b>63.65</b>

ANEXO 3. Climograma meteorológico en invernadero de la UNAJ año 2022



## ANEXO 4. Resultados del análisis de fertilizantes y abonos



PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



### CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : Jannette del Carmen Ayamamani Quispe.  
 DIRECCION :  
 PROCEDENCIA :  
 PRODUCTO : Biol.  
 CANTIDAD :  
 MUESTREO : Interesado.  
 TIPO DE ANALISIS : Análisis de N, P, K, Ca, Mg, pH CE. y Zn.  
 N° DE ANALISIS : 04.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 01 de Abril del 2022.  
 FECHA DE CERTIFICACIÓN : 15 de Abril del 2022.

### DETERMINACIONES FISICO QUIMICAS:

Determinaciones	Levadura, Viscera de trucha y Melaza	Levadura, Viscera de Jurel y Melaza	Estiercol de Ovino	Estiercol de Vacuno
Nitrogeno %	4.93	4.00	3.00	2.99
Materia Organica %	5.60	6.60	6.01	7.00
Fosforo %	9.38	10.13	4.13	4.00
Potasio %	2.08	2.11	1.11	1.40
Calcio %	2.33	2.40	0.40	0.38
Magnesio %	0.30	0.22	0.28	0.21
Zinc %	0.03	0.16	0.10	0.13
Mn %	0.10	0.16	0.007	0.003
Cu %	0.001	0.001	0.002	0.00
B %	0.00	0.00	0.001	0.00
CE	24.10 mS/cm 20 °C	880 uS/cm 20 °C	5.26 mS/cm 20 °C	5.56 mS/cm 20 °C
pH	5.740	6.630	5.731	5.774

### Referencias:

Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, División of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimprisión, Octubre 1988, 195p.

- 1.-Determinación de pH Potenciómetro Calomelano.
- 2.-Determinación de Conductividad Eléctrica Conductímetro de tres anillos.
- 3.-Determinación de Nitrógeno Total Semimicrokjeldahl.
- 4.-Determinación de Fósforo Metavanadato de Amonio.
- 5.-Determinación de Potasio Combustión húmeda, lectura Fotómetro de Flama
- 6.-Determinación de Calcio y Magnesio EDTA - verse nato.
- 7.-Determinación de Zinc, método analítico propuesto por el Internacional Soil Fertility Evaluation and Improvement Project, introduciendo la solución extractante múltiple para zinc.

### Conclusiones:

La muestra analizada de Biol CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales, utilizados en el análisis.

### Nota:

Ninguno.

### Validez del Certificado:

El presente Certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de noventa (90) días calendarios a partir de la fecha de emisión.



INIA  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE BANHUA ROJAS  
Jefe Laboratorio de Análisis  
SALCEDO

La Rinconada Salcedo S/N°-Puno  
 T: (051) 363 812  
 www.inia.gob.pe  
 www.minagri.gob.pe

ANEXO 5. Matriz de consistencia

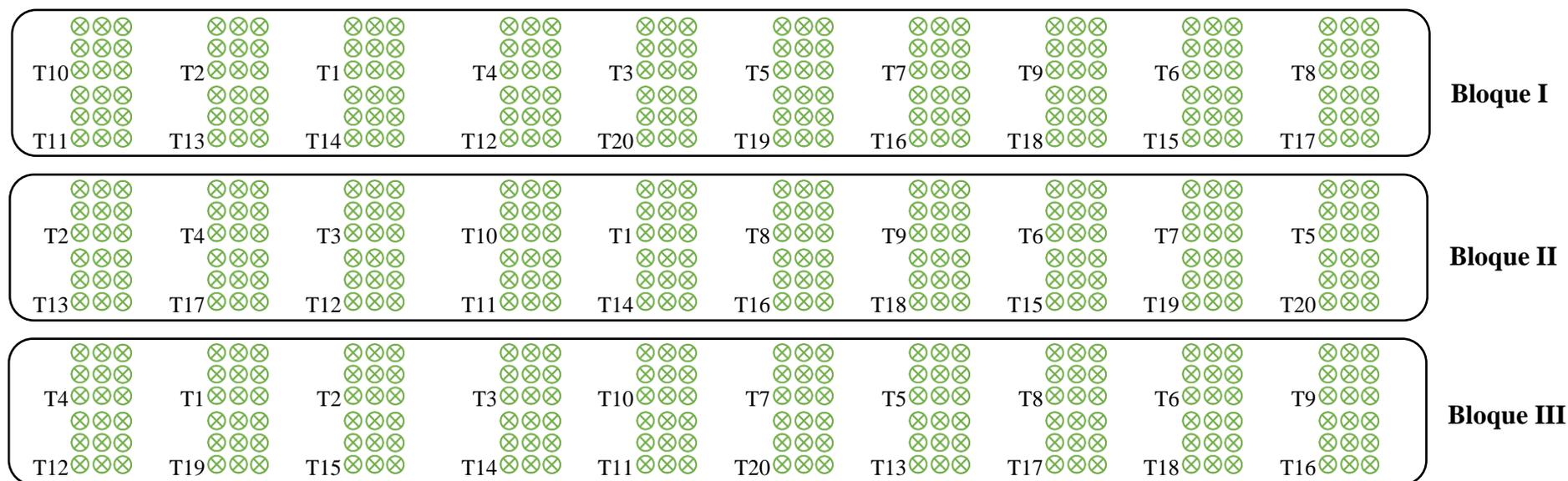
**EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS DE VÍSCERAS DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*), JUREL (*Trachurus murphyi*) Y ABONOS TRADICIONALES EN EL CRECIMIENTO DEL COLLE (*Buddleja coriacea* R.) EN EL INVERNADERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicador	Unidad de medida	Metodología
<p><b>General</b></p> <p>¿Cuál es el efecto de fertilizantes orgánicos a partir de vísceras de trucha (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), jurel (<i>Trachurus murphyi</i>) y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno) en el crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.)?</p>	<p><b>General</b></p> <p>Comparar el efecto de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), jurel (<i>Trachurus murphyi</i>) y abonos tradicionales en el crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.).</p>	<p><b>General</b></p> <p>El efecto de fertilizantes orgánicos a partir de vísceras de trucha (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) y jurel (<i>Trachurus murphyi</i>) incrementará los valores en el crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.) con respecto a los abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).</p>	<p><b>Independiente</b></p> <p>Fertilizantes orgánicos</p>	Vísceras de trucha	Nitrógeno	%	<p align="center"><b>Tipo de investigación</b> Experimental</p> <p align="center"><b>Nivel</b> Explicativo</p> <p align="center"><b>Diseño</b> Bloques completamente al azar con arreglo factorial de 2 factores (AxB)</p> <p align="center"><b>Población</b> 540 plántones de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.)</p>
					Fosforo	%	
					Potasio	%	
				Vísceras de jurel	Nitrógeno	%	
					Fosforo	%	
					Potasio	%	
			Abonos tradicionales	Estiércol de ovino	Nitrógeno	%	
					Fosforo	%	
					Potasio	%	
				Estiércol de vacuno	Nitrógeno	%	
					Fosforo	%	
					Potasio	%	
<p><b>Específicos</b></p> <p>- ¿Cuál es el contenido de nutrientes de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)?</p> <p>- ¿Cuáles son los indicadores de crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.) al aplicar los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel en comparación con abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno)?</p> <p>- ¿Cuál de los fertilizantes orgánicos ejerce mayor influencia en el crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.)?</p>	<p><b>Específicos</b></p> <p>- Determinar el contenido de nutrientes en fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).</p> <p>- Evaluar los indicadores de crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha, jurel y abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).</p> <p>- Identificar el fertilizante orgánico con mayor influencia en el crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.).</p>	<p><b>Específicas</b></p> <p>- El contenido de nutrientes de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel será mayor que los abonos tradicionales (estiércol de ovino y vacuno).</p> <p>- Los indicadores de crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.) al aplicar fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel serán mayores, en comparación a los abonos tradicionales.</p> <p>- Los fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel tendrán una mayor influencia en el crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.) respecto al abono tradicional.</p>	<p><b>Dependiente</b></p> <p>Crecimiento de colle (<i>Buddleja coriacea</i> R.) en invernadero</p>	Indicadores de crecimiento	Altura de planta	Centímetros	
					Número de hojas	Conteo	
					Número de raíces	Conteo	
					Tamaño de raíces	Centímetros	

ANEXO 6. Registro de pH, temperatura y conductividad de fertilizantes y abonos

Fertilizantes	Concentración (%)	Parámetros	
Fertilizante orgánico de Viscera de trucha	5	pH	6
		temperatura	19.2 °C
		conductividad	1920 µS
	10	pH	5.98
		temperatura	19.1 °C
		conductividad	3 mS
15	pH	5.96	
	temperatura	19.3 °C	
	conductividad	4.41 mS	
Fertilizante orgánico Viscera de jurel	5	pH	5.87
		temperatura	19 °C
		conductividad	1573 µS
	10	pH	5.79
		temperatura	18.8 °C
		conductividad	2.87 mS
15	pH	5.79	
	temperatura	19 °C	
	conductividad	4 mS	
Abono tradicional de estiércol de ovino	5	pH	6.61
		temperatura	19.1 °C
		conductividad	288 µS
	10	pH	6.52
		temperatura	19.3 °C
		conductividad	538 µS
15	pH	6.53	
	temperatura	19.2 °C	
	conductividad	740 µS	
Abono tradicional de estiércol de vacuno	5	pH	6.71
		temperatura	19.3 °C
		conductividad	232 µS
	10	pH	6.76
		temperatura	19.4 °C
		conductividad	385 µS
15	pH	6.69	
	temperatura	19.2 °C	
	conductividad	524 µS	

## ANEXO 7. Croquis del experimento



Población total: 540

### LEYENDA

- ⊗ Plantones en tratamiento
- |      |  |      |   |
|------|--|------|---|
| T1:  | Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (testigo) | T11: | Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (10%)      |
| T2:  | Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (5%)      | T12: | Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (15%)      |
| T3:  | Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (10%)     | T13: | Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (testigo) |
| T4:  | Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de trucha (15%)     | T14: | Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (5%)      |
| T5:  | Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (testigo)  | T15: | Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (10%)     |
| T6:  | Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (5%)       | T16: | Tratamiento de abono tradicional de estiércol de vacuno (15%)     |
| T7:  | Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (10%)      | T17: | Tratamiento testigo (testigo)                                     |
| T8:  | Tratamiento de fertilizante orgánico de vísceras de jurel (15%)      | T18: | Tratamiento testigo (5%)  |
| T9:  | Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (testigo)     | T19: | Tratamiento testigo (10%)   |
| T10: | Tratamiento de abono tradicional de estiércol de ovino (5%)          | T20: | Tratamiento testigo (15%)   |

ANEXO 8. Datos obtenidos de las variables en evaluación

*Datos obtenidos de la variable altura de planta.*

Trat.	Fertilizante	Concentración	Bloque	Altura de planta (cm)			
				30 días	60 días	90 días	120 días
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	I	19.5	18.2	21.4	20.4
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	II	21.7	19.7	27.2	21.5
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	III	20.8	20	20.1	22.9
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	I	21.5	23.4	31.4	36.7
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	II	19.9	22.2	24.3	21.8
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	III	21.8	25.1	30.1	25.4
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	I	22.8	27.5	24.9	30.2
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	II	18.6	19.5	32.9	44.3
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	III	25.3	19.2	30	19.7
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	I	20.8	21.6	28.9	27.9
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	II	24.8	29.6	24.9	45.4
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	III	21.8	13.2	30.1	35.1
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	I	18.9	17.3	25.5	19.9
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	II	19.2	20.7	20.4	20.8
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	III	21	21.7	21.9	21.2
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	I	24.2	22.6	18.6	35.4
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	II	18.7	21.3	32.9	30
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	III	17.8	25.6	20.3	38.5
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	I	11.3	21.5	25.9	14.6
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	II	21.8	25.4	34.1	24.6
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	III	23.1	23.7	30.3	17.1
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	I	25.8	32.4	32.8	30.2
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	II	23.2	28.1	29.7	40
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	III	24.6	16.4	26	35
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	I	20.1	18.9	19.7	22.1
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	II	22.4	19.9	20.3	20.4
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	III	19.7	21	21.1	20.7
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	I	15.7	25.8	36.4	25.1
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	II	18.5	25	34.9	29
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	III	21.7	25.3	33	30.8

*Datos obtenidos de la variable altura de planta (Parte 2).*

Trat.	Fertilizante	Concentración	Bloque	Altura de planta (cm)			
				30 días	60 días	90 días	120 días
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	I	18.8	27.3	37.6	39.6
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	II	18	23.1	28.3	35.8
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	III	16.6	21.4	29	31.8
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	I	22	17.6	38.5	41.1
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	II	18.6	23.4	33.6	34.6
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	III	19.6	18	34.1	32.8
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	I	19.6	17.7	24.7	23.1
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	II	19.9	20.2	21	23.5
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	III	21.7	19.6	19.8	19.8
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	I	19.8	20.7	27	30.7
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	II	20.4	16.9	24.9	35
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	III	18.3	21.1	19.1	27.8
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	I	20.6	27.2	26.8	24.9
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	II	19.2	20.1	25.5	28.8
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	III	17.4	18.1	23.1	30.8
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	I	21.6	24.2	24.9	31.9
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	II	23.3	23.4	27.4	40.1
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	III	24.9	23	26.8	37
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	I	19.1	15.6	20.9	20.7
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	II	18.4	19.8	20.6	24.4
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	III	20.4	17.4	24.1	25
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	I	21.5	16.8	23.4	23.4
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	II	20.4	18.9	20	21.1
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	III	19.7	19.9	19.2	22.2
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	I	18.1	15.9	23.5	19.9
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	II	19.6	20.5	20.6	23
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	III	19.1	20.6	19.9	21.8
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	I	19.2	17.1	20.6	20.6
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	II	20.4	18.6	20.4	20.9
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	III	17.9	21	24.1	24.5

*Datos obtenidos de la variable número de hojas.*

Trat.	Fertilizante	Concentración	Bloque	Número de hojas (unidades)			
				30 días	60 días	90 días	120 días
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	I	24	29	26	35
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	II	20	24	29	33
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	III	23	25	32	29
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	I	21	28	50	42
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	II	25	32	44	31
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	III	24	34	41	35
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	I	23	34	37	50
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	II	26	30	39	49
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	III	29	31	42	25
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	I	29	28	40	39
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	II	33	38	42	44
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	III	30	34	47	41
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	I	20	25	29	35
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	II	22	26	34	30
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	III	19	29	33	33
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	I	29	27	28	44
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	II	23	25	32	37
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	III	32	23	33	45
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	I	25	36	33	35
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	II	29	32	38	42
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	III	31	30	42	33
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	I	35	37	45	44
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	II	39	36	48	50
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	III	29	34	42	43
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	I	22	28	30	36
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	II	24	30	29	33
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	III	21	21	34	35
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	I	24	45	40	29
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	II	30	28	35	38
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	III	32	29	37	43

*Datos obtenidos de la variable número de hojas (Parte 2).*

Trat.	Fertilizante	Concentración	Bloque	Número de hojas (unidades)			
				30 días	60 días	90 días	120 días
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	I	25	40	45	42
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	II	29	38	32	38
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	III	25	33	39	41
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	I	22	22	39	42
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	II	31	36	37	40
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	III	35	34	40	49
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	I	24	24	29	30
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	II	20	27	28	36
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	III	23	33	30	33
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	I	25	32	46	45
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	II	20	32	35	44
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	III	22	31	33	40
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	I	22	38	33	42
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	II	25	34	45	45
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	III	23	30	37	48
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	I	30	37	36	46
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	II	31	36	35	49
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	III	25	41	40	52
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	I	24	26	26	27
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	II	28	28	32	38
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	III	23	29	35	33
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	I	22	23	30	31
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	II	26	29	28	30
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	III	21	28	34	36
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	I	22	27	33	30
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	II	21	24	34	32
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	III	23	28	30	38
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	I	20	26	30	35
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	II	28	30	31	29
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	III	25	25	35	35

*Datos obtenidos de la variable número de raíces.*

Trat.	Fertilizante	Concentración	Bloque	Número de raíces (unidades)			
				30 días	60 días	90 días	120 días
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	I	76	89	77	98
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	II	74	87	84	102
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	III	75	82	83	104
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	I	92	90	108	105
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	II	81	93	109	109
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	III	81	99	105	118
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	I	95	86	112	113
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	II	82	88	104	110
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	III	80	89	114	112
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	I	93	91	98	125
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	II	88	100	105	128
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	III	85	88	113	120
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	I	73	88	84	98
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	II	75	86	83	91
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	III	72	80	76	90
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	I	59	118	81	118
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	II	82	105	83	115
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	III	70	113	89	119
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	I	73	98	104	126
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	II	81	100	110	131
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	III	84	103	116	134
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	I	88	119	132	116
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	II	95	134	123	120
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	III	90	114	119	123
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	I	79	85	81	100
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	II	76	89	80	95
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	III	70	84	87	96
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	I	83	126	108	98
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	II	87	122	105	96
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	III	88	118	98	100

*Datos obtenidos de la variable número de raíces (Parte 2).*

Trat.	Fertilizante	Concentración	Bloque	Número de raíces (unidades)			
				30 días	60 días	90 días	120 días
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	I	88	101	96	105
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	II	91	92	84	99
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	III	86	97	94	113
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	I	95	86	129	101
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	II	85	90	125	108
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	III	90	92	117	100
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	I	70	81	88	90
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	II	75	88	79	98
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	III	77	90	82	96
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	I	80	99	85	105
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	II	70	92	84	96
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	III	79	95	77	101
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	I	83	106	98	89
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	II	81	94	102	97
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	III	75	102	110	98
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	I	75	90	89	118
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	II	80	104	87	122
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	III	81	100	82	115
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	I	75	82	79	98
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	II	72	88	84	91
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	III	71	85	78	99
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	I	74	87	81	90
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	II	75	89	86	93
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	III	67	91	89	98
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	I	78	88	78	95
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	II	75	82	82	95
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	III	77	90	85	89
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	I	60	90	88	88
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	II	68	85	83	92
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	III	64	86	79	96

*Datos obtenidos de la variable tamaño de raíces.*

Trat.	Fertilizante	Concentración	Bloque	Tamaño de raíces (cm)			
				30 días	60 días	90 días	120 días
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	I	18.8	18.8	17.2	20.9
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	II	17.4	19.2	17.8	20.4
T1	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	III	17.9	18.6	20.4	23.3
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	I	24.4	23.8	25.2	23.7
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	II	24.4	19.1	18.8	24.7
T2	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	III	23.4	21.7	20.9	23.4
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	I	15.2	22.6	31.5	26.2
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	II	17.6	21.7	29.5	35.2
T3	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	III	21	19.3	25.5	21.2
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	I	20.6	19.2	28.4	24.3
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	II	21.9	18.9	23.6	30.1
T4	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	III	23.4	18.6	21.8	30
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	I	19.4	19.5	18.8	24.1
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	II	18.5	18.6	20.4	20.4
T5	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	III	17.3	17.5	17.9	23
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	I	25	21.2	16.6	48.4
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	II	20.1	19.6	22.4	47.6
T6	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	III	19.7	20.2	19.2	53.9
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	I	22	20.1	28.9	16
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	II	23.3	18.1	29.2	24.5
T7	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	III	20.1	19.7	29.1	15.2
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	I	25.4	24.9	34.8	52.8
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	II	28.3	26.3	32.1	56
T8	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	III	22.2	23.9	30.6	47.2
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	I	19	18.8	18.2	20.1
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	II	18.4	18.7	19.4	22.4
T9	A <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>	III	17.5	19.6	18.6	23
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	I	21.5	25	23.4	10.1
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	II	23.2	24.8	28.1	27.6
T10	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	III	17.7	24.2	21.1	55.5

*Datos obtenidos de la variable tamaño de raíces (Parte 2).*

Trat.	Fertilizante	Concentración	Bloque	Tamaño de raíces (cm)			
				30 días	60 días	90 días	120 días
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	I	23.6	23.3	28.7	36
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	II	23.7	26.7	16.1	33
T11	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	III	18.7	20.8	16.8	36.9
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	I	23.5	20.2	32.4	35.5
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	II	26.8	17.9	30.4	29.5
T12	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	III	18.2	20.8	33.2	38
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	I	19.5	18.6	18.9	19.6
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	II	17.1	19.2	19.9	23.4
T13	A <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>	III	20.1	17.4	15.7	22.1
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	I	26	21.8	21.2	31.3
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	II	27.4	19.8	18.5	34.2
T14	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	III	18.5	20.5	16.3	33.5
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	I	25.7	16.2	24.4	24.5
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	II	27.2	18.5	21.5	30
T15	A <sub>4</sub>	B <sub>2</sub>	III	15.1	18.1	22.7	26.9
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	I	20.7	26	23.6	29.5
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	II	23.2	23.5	21.8	35.4
T16	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	III	21.2	24.8	20.3	33.3
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	I	21.7	18	18.9	24.3
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	II	20.9	19.8	19.4	21.8
T17	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	III	16.7	18.1	20.7	22.5
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	I	20.5	17.9	20.5	25.1
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	II	18.5	19.6	19.7	21.4
T18	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	III	17.9	19.9	18.6	20.2
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	I	19.2	19.4	17.9	22.2
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	II	21.3	17.5	18	20.2
T19	A <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	III	18.4	17.6	19.9	24.4
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	I	20.1	15.9	21.4	19.9
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	II	17.6	18.4	19.4	21.5
T20	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	III	17.9	18.6	18.7	22.9

ANEXO 9. Panel fotográfico



Figura 14. Obtención de vísceras de trucha y jurel.



Figura 15. Obtención de estiércol de ovino y vacuno.



Figura 16. Elaboración de fertilizantes orgánicos de vísceras de trucha y jurel.



Figura 17. Elaboración de abonos tradicionales de ovino y vacuno.



Figura 18. Al finalizar la biodigestión anaeróbica de fertilizantes orgánicos de vísceras (trucha y jurel) y de abonos tradicionales (ovino y vacuno).



Figura 19. Salida de gases de fertilizantes orgánicos de pescado y abono tradicional de estiércol de ganado.



Figura 20. Toma de muestras de fertilizantes de vísceras de pescados y abonos de estiércol de ganados.



Figura 21. Dilución de las concentraciones en 5, 10 y 15%.



Figura 22. Riego de colle (*Buddleja coriacea* R.) de acuerdo a los tratamientos.



Figura 23. Primer mes de evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces.



Figura 24. Segundo mes de evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces.



Figura 25. Tercer mes de evaluación de altura de planta, número de hojas, número de raíces y tamaño de raíces.





Figura 27. Evaluación del crecimiento de colle (*Buddleja coriacea* R.) con aplicación de fertilizante orgánico de víscera de jurel al 5, 10 y 15%.





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA**

**"Universidad Pública de Calidad"**