



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**RENDIMIENTO DE NABO FORRAJERO (*Brassica napus* L.) CON
APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL CAMACANI - UNA PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LUCERO GUADALUPE HUICHE MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO - PERÚ

2021



DEDICATORIA

A mis queridos padres Gerónimo y Benigna, por haberme forjado como persona, los logros obtenidos se los debo a ellos, por su paciencia, amor y sus consejos que fueron pilares para mi formación profesional.

Con mucho amor a Eddy por la motivación, apoyo y afecto incondicional que siempre me ha brindado en todo momento y a mi querida hija Luciana la razón de mi vida e inspiración a seguir superándome

A mis queridas hermanas Victoria, Amparo, Lisbeth, Valeria y mi hermano Christian por sus consejos, por su permanente apoyo y a quienes los tengo siempre presente.

A las autoridades docentes y personal administrativo, por haber compartido su enseñanza, orientación académica y moral durante el largo camino de mi formación profesional.

Lucero Guadalupe



AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud a Dios, por ser el guía y guardián de mí vida, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por iluminar el camino que sigo.

Al Centro Experimental Camacani - Puno, por las facilidades para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional del Altiplano, por haberme dado la oportunidad de formarme en sus aulas. A la Facultad de Ciencias Agrarias; Escuela profesional de Ingeniería Agronómica, a sus autoridades docentes y personal administrativo,

Quiero expresar mi más sincera gratitud a mi director de tesis Ing. M. Sc. Luis Amilcar Bueno Macedo por su comprensión, orientación, por sus buenos consejos y por el apoyo incondicional para la culminación de este trabajo de investigación.

Agradezco también al tesoro más grande que Dios me dio, a mis padres Gerónimo y Benigna, que siempre han estado apoyándome y sacándome adelante, por estar en los buenos y malos momentos de mi vida, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí. El logro también es de ellos. A mis tesoros Luciana y Eddy que siempre estuvo apoyándome en todo momento y son los pilares de seguir adelante juntos. Y sin olvidar a mis hermanos Victoria, Amparo, Lisbeth, Christian y Valeria por todo su apoyo incondicional y sus buenos consejos.

Agradecer también a mis segundos Padres Esteban y Acela a mis hermanas y hermanos políticos Dante, Yessy, Sandra, Carla, Pilar y Omar por su comprensión y motivación.

Mi gratitud a los miembros del jurado por su orientación académica para la elaboración del presente trabajo de investigación. Dr. Luis Alfredo Palao Iturregui, al Dr. Javier Mamani Paredes y al Dr. Pablo Antonio Beltrán Barriga, por su paciencia, dedicación, orientación y colaboración acertada en este trabajo de investigación.

Al Ing. Vilk Modesto Checalla Mamani, por el asesoramiento y apoyo incondicional en este trabajo de investigación.

Al Ing. Francis Miranda Choque que está en el cielo que fue el impulsor de mi proyecto de investigación.

Por último, gracias a todas las personas que me han animado en este largo camino, soportando y comprendiendo con estoica paciencia la dedicación que requiere la realización de una tesis.

Lucero Guadalupe.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES.....	17
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1. Origen del nabo.....	20
2.2.2. Brassicas	20
2.2.3. Nabo forrajero (<i>Brassica napus</i> L.)	21
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	22
2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	22
2.5. VALOR NUTRITIVO	24
2.6. CONSUMO DEL NABO FORRAJERO	25
2.7. ÉPOCA DE SIEMBRA	25
2.7.1. Siembra.....	26
2.8. SUELO.....	26
2.9. FERTILIZACIÓN	26
2.10. RENDIMIENTO	26



2.11. ABONOS ORGÁNICOS	27
2.12. ABONOS SÓLIDOS	28
2.12.1. Estiércol	29
2.12.2. El estiércol de ovino	29
2.12.3. Humus de lombriz.....	32
2.13. ABONOS LÍQUIDOS	34
2.13.1. Biol	34
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	36
3.2. FECHA DE EJECUCIÓN	36
3.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS	36
3.3.1. Temperatura	36
3.4. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL	40
3.5. ANÁLISIS QUÍMICO PARA LOS ABONOS ORGÁNICOS	41
3.5.1. Estiércol de ovino	41
3.5.2. Humus de lombriz.....	42
3.5.3. Biol	43
3.6. MATERIAL EXPERIMENTAL	44
3.6.1. Semilla de nabo forrajero.....	44
3.7. MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO	44
3.8. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	45
3.9. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	46
3.10. DISEÑO EXPERIMENTAL	47
3.11. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES	48
3.11.1. Variables de respuesta	48
3.11.2. Observaciones.....	49
3.12. METODOLOGÍA DE CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	49
3.12.1. Preparación de terreno	49
3.12.2. Aplicación de humus de lombriz y estiércol de ovino.....	50



3.12.3. Siembra	50
3.12.4. Porcentaje de emergencia de plántulas	50
3.12.5. Número de hojas	50
3.12.6. Aplicación del abono foliar	51
3.12.7. Altura de planta.....	51
3.12.8. Labores culturales	51
3.12.9. Cosecha.....	52
3.12.10. Longitud de bulbo.....	52
3.12.11. Diámetro ecuatorial	52
3.12.12. Peso de bulbo	53
3.12.13. Análisis de laboratorio de porcentaje de materia seca.....	53
3.13. METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN	54

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL NABO FORRAJERO.....	55
4.1.1. Porcentaje de emergencia de plántulas	57
4.1.2. Número de hojas/planta	58
4.1.3. Altura de la planta (cm/planta)	61
4.1.4. Longitud de bulbo (cm/bulbo).....	63
4.1.5. Diámetro ecuatorial (mm/bulbo)	65
4.1.6. Peso del bulbo/planta (kg/bulbo).....	68
4.1.7. Rendimiento de materia seca para bulbo (kg/ha)	70
4.1.8. Porcentaje de materia seca.....	72
4.1.9. Rendimiento de materia verde del bulbo (kg/ha)	74
4.2. DOSIS ÓPTIMA DE APLICACIÓN DE BIOL PARA EL RENDIMIENTO DE NABO FORRAJERO	75
4.2.1. Dosis óptima en el rendimiento de materia seca para bulbo kg/ha.....	77
4.2.2. Dosis óptima en el número de hojas	78
4.2.3. Dosis óptima en la altura de planta.....	80
4.2.4. Dosis óptima en la longitud del bulbo	82



4.2.5. Dosis óptima en el diámetro ecuatorial	83
4.2.6. Dosis óptima en el peso del bulbo	84
4.2.7. Dosis óptima para porcentaje de materia seca	86
V. CONCLUSIONES.....	88
VI. RECOMENDACIONES	89
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
ANEXOS.....	96

Área : Manejo de pastizales y cultivos forrajeros

Tema : Nabo forrajero

Fecha de sustentación: 14 de diciembre de 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura registrada de 2019 a 2020.	37
Figura 2. Climadiagrama 2019 – 2020	38
Figura 3. Climadiagrama de los últimos 9 años	39
Figura 4. Semilla de nabo forrajero (<i>Brassica napus</i> L.).....	44
Figura 5. Croquis de distribución de tratamientos.....	47
Figura 6. Porcentaje de emergencia según tipo de abono.....	58
Figura 7. Efectos principales para el número de hojas/planta.	60
Figura 8. Efectos principales para el carácter de altura de planta.	62
Figura 9. Efectos principales para el carácter de longitud de bulbo.....	65
Figura 10. Efectos principales para el carácter de diámetro ecuatorial	67
Figura 11. Efectos principales para el carácter de peso de bulbo/planta.....	69
Figura 12. Efectos principales para el carácter de rendimiento de materia seca	71
Figura 13. Efectos principales para el carácter de porcentaje de materia seca.	74
Figura 14. Efecto simple para el carácter del rendimiento de materia seca.	77
Figura 15. Efecto simple para el carácter de número de hojas/planta	79
Figura 16. Efecto simple para el carácter de altura de planta.....	80
Figura 17. Efecto simple para el carácter de longitud de bulbo	82
Figura 18. Efecto simple para el carácter de diámetro ecuatorial.....	83
Figura 19. Efecto simple para el carácter de peso de bulbo	85
Figura 20. Efecto simple para el carácter del porcentaje de materia seca.	86
Figura 21. Marcado y preparación del terreno destinado a la siembra del cultivo.....	96
Figura 22. Abonamiento respectivo para cada parcela inmersa en la investigación.	96
Figura 23. Semilla del cultivo de nabo forrajero	97
Figura 24. Sembrado del cultivo de nabo forrajero	97



Figura 25. Proceso de elaboración de biol.....	98
Figura 26. Emergencia del nabo forrajero	98
Figura 27. Labores culturales en el cultivo del nabo deshierbo y aporque.....	99
Figura 28. Evaluación del número de hojas y labores culturales	99
Figura 29. Aplicación de biol	100
Figura 30. Materiales y equipos para la evaluación del nabo forrajero.....	100
Figura 31. Cosecha del cultivo de nabo y evaluación de los bulbos	101
Figura 32. Evaluación de bulbos en peso diámetro y longitud.....	101
Figura 33. Pesado de muestras en laboratorio	102
Figura 34. Muestras frescas y secas en la estufa	102
Figura 35. Picado del nabo para alimento para vacas y cabras	103



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del nabo forrajero.....	24
Tabla 2. Análisis de la composición del abono orgánico sólido.....	28
Tabla 3. Características del estiércol de ovino.....	30
Tabla 4. Volumen y peso aproximado de las capas de estiércol en el corral.....	30
Tabla 5. Parámetros físico químico del humus de lombriz.....	33
Tabla 6. Análisis físico - químico del suelo.....	40
Tabla 7. Análisis químico de estiércol de ovino	41
Tabla 8. Análisis químico del humus de lombriz	42
Tabla 9. Análisis químico de biol	43
Tabla 10. Clave de tratamientos.....	47
Tabla 11. Análisis de varianza para BCA en parcelas divididas	48
Tabla 12. Resultados del análisis de varianza y pruebas de efectos simples.	56
Tabla 13. Análisis de varianza para el carácter de % de emergencia de plántulas.	57
Tabla 14. Prueba de comparación múltiple Tukey porcentaje de emergencia.	57
Tabla 15. Análisis de varianza para el carácter de número de hojas	59
Tabla 16. Prueba de comparación múltiple Tukey del número de hojas.	59
Tabla 17. Análisis de varianza para el carácter de altura de planta	61
Tabla 18. Prueba de comparación múltiple Tukey de la altura de plata.	62
Tabla 19. Análisis de varianza para el carácter de longitud del bulbo	63
Tabla 20. Prueba de comparación múltiple Tukey de longitud de bulbo.	64
Tabla 21. Análisis de varianza para el carácter de diámetro ecuatorial del bulbo.....	66
Tabla 22. Prueba de comparación múltiple Tukey de diámetro del bulbo	66
Tabla 23. Análisis de varianza para el carácter de peso de bulbo.....	68
Tabla 24. Prueba de comparación múltiple Tukey del peso del bulbo.	69



Tabla 25. Análisis de varianza para el carácter de rendimiento de materia seca.....	70
Tabla 26. Prueba de comparación múltiple Tukey del rendimiento de materia seca.....	71
Tabla 27. Análisis de varianza para el carácter de porcentaje de materia seca	72
Tabla 28. Prueba de comparación múltiple Tukey de porcentaje de materia seca.	73
Tabla 29. Rendimiento de materia verde del bulbo (kg/ha).....	74
Tabla 30. Comparación de medias múltiple de Tukey	76
Tabla 31. Base de datos del trabajo de investigación.	104
Tabla 32. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter diámetro ecuatorial	106
Tabla 33. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter longitud del bulbo .	106
Tabla 34. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter altura de planta.....	106
Tabla 35. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter número de hojas	107
Tabla 36. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter materia seca	107



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

FDN	: Fibra detergente neutra
FDA	: Fibra detergente ácido
MS	: Materia seca
CE	: Conductividad eléctrica.
pH	: Potencial de hidrógeno
HL	: Humus de lombriz
EO	: Estiércol de ovino
D0	: Testigo
D1	: Dosis baja
D2	: Dosis media
D3	: Dosis alta
BCA	: Diseño bloque completamente al azar
PMH	: Peso de la muestra húmeda
PMD	: Peso de la muestra desecada
**	: Altamente significativo
*	: Significativo
NS	: No significativo
CV	: Coeficiente de variabilidad
cc	: Centímetro cúbico
CIC	: Capacidad de intercambio catiónico
mEq	: Miliequivalente
S	: Siemens
mS	: Milisiemens
Mcal	: Megacalorías



RESUMEN

La actividad pecuaria demanda diversidad de opciones de provisión forrajera que requieren validación para su adecuado uso y manejo en este marco se realizó el presente estudio en el Centro Experimental Camacani UNA - Puno con el objetivo de, evaluar las características agronómicas y el rendimiento del nabo forrajero con abonos orgánicos. El cultivo fue evaluado desde la emergencia hasta su cosecha y para rendimiento de Materia Seca se pesaron 10 sub muestras de cada parcela experimental, se condujo bajo un diseño experimental de Bloque Completo al Azar (BCA), con un arreglo factorial de parcelas divididas. Los resultados fueron, el porcentaje de materia seca presentó diferencia significativa y la mejor dosis de biol es 150 L/ha para el desarrollo vegetativo; se obtuvo dosis óptima para altura de planta y longitud de bulbo abonados con estiércol de ovino y peso del bulbo abonado con humus de lombriz. Se concluye que las características agronómicas se ven directamente influenciadas en su rendimiento y materia seca por el humus de lombriz y el estiércol de ovino por la disponibilidad progresiva de nutrientes y las características vegetativas por las aplicaciones de biol y su asimilación inmediata; el humus de lombriz y estiércol de ovino no presentan diferencia significativa en el desarrollo vegetativo del cultivo; pero si aporta en el porcentaje de materia seca con 14.06 % con un rendimiento de 13341.52 kg/ha y el estiércol de ovino con 11.37 % con un rendimiento de 11320.57 kg/ha, la dosis de biol de 150 L/ha también aporta significativamente en el desarrollo vegetativo; para altura de planta y longitud de bulbo abonados con estiércol de ovino se obtuvo una dosis óptima de biol de 110 L/ha y 19 L/ha y para peso de bulbo abonado con humus de lombriz se obtuvo una dosis óptima de biol de 5.68 L/ha; no se estima dosis óptima para el rendimiento del nabo forrajero.

Palabras Clave: Abonos orgánicos, biol, nabo forrajero, rendimiento.



ABSTRACT

The livestock activity demands a diversity of forage supply options that require validation for its proper use and management in this framework this study was conducted at the Experimental Center Camacani UNA - Puno with the objective of evaluating the agronomic characteristics and performance of fodder turnip with organic fertilizers. The crop was evaluated from emergence to harvest and for dry matter yield 10 sub samples were weighed from each experimental plot, it was conducted under a Randomized Complete Block Experimental Design (BCA), with a factorial arrangement of divided plots. The results were, the percentage of dry matter presented significant difference and the best dose of biol is 150 L/ha for vegetative development; optimum dose was obtained for plant height and bulb length fertilized with sheep manure and weight of the bulb fertilized with worm humus. It is concluded that the agronomic characteristics are directly influenced in its yield and dry matter by the worm humus and sheep manure by the progressive availability of nutrients and the vegetative characteristics by the applications of biol and its immediate assimilation; the worm humus and sheep manure do not present significant difference in the vegetative development of the crop; but if it contributes in the percentage of dry matter with 14.06 % with a yield of 13341.52 kg/ha and sheep manure with 11.37 % with a yield of 11320.57 kg/ha, the biol dose of 150 L/ha also contributes significantly in the vegetative development; for plant height and bulb length fertilized with sheep manure was obtained an optimum dose of biol of 110 L/ha and 19 L/ha and for bulb weight fertilized with earthworm humus was obtained an optimum dose of biol of 5.68 L/ha; it is not estimated optimum dose for the fodder turnip yield.

Keywords: Organic fertilizers, biol, forage turnip, yield.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El nabo forrajero es una opción que permite obtener en un corto periodo un forraje voluminoso de buena digestibilidad, buen contenido de proteína, baja fibra y elevado nivel energético. Asociado a la calidad del forraje, se encuentra su bajo costo de producción y cosecha, factor determinante en la mantención del nivel de producción del forraje voluminoso y sustitución de la disminución de la calidad nutritiva que experimenta la pradera en el periodo de estiaje de la zona sur.

La región de Puno, debido a sus características fisiográficas, predomina las praderas naturales, y la introducción de pastos foráneos adaptados al ambiente, lo ubican como una zona con aptitud ganadera. Particularmente en la zona agroecológica de suni, predomina la ganadería, donde las unidades familiares rurales se dedican a la crianza de animales menores (cuyes) y animales mayores (vacunos, camélidos, ovinos, cabras y porcinos). La disponibilidad de forraje verde varía durante el año, así el abastecimiento de forraje en la época de lluvias cubre las necesidades alimenticias del ganado; sin embargo, en la época seca existe un déficit de forraje, afectando los índices productivos de la crianza de ganado.

El cultivo del nabo forrajero, en base al abonamiento con estiércol de lombriz y ovino, complementados con biol, constituye un cultivo orgánico para la alimentación de los animales menores y mayores, pues actualmente la producción orgánica tiene una aceptación social y constituye una alternativa de buenas prácticas ambientales, para una agricultura sostenible.

El Biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente



anaerobio, además puede aumentar la producción de un 30 % hasta un 50 % y recupera los cultivos afectados por heladas.

Ante este problema una alternativa efectiva para mantener la productividad es suplementar la dieta de los animales con otro componente distinto a la pradera permanente (García, 2008) Los alimentos suplementarios permiten aumentar el consumo de materia seca, suplir la deficiencia de uno o más nutrientes, además de evitar el sobre pastoreo por falta de forraje (Aucal, 2016).

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características agronómicas y el rendimiento del nabo forrajero con abonos orgánicos en condiciones ambientales del C.E. Camacani UNA - PUNO.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características agronómicas vegetativas del nabo forrajero, aplicados con el biol, sobre el abonamiento con humus de lombriz y estiércol de ovino.
- Estimar la dosis óptima del biol, con abonamiento de humus de lombriz y estiércol de ovino en el rendimiento de nabo forrajero.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

El biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden variar desde un 25 % a 75 %. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta (Suquilanda, 1997).

Antrillao (2009) argumenta que la emergencia de cotiledones se produce 10 días aproximadamente después de realizada la siembra, la aparición de las hojas ocurre sucesivamente cada una semana aproximadamente, alcanzando cada hoja en pleno desarrollo un largo aproximado de 20 cm. A los 75 días pos emergencia de los cotiledones comienza la senescencia de las hojas más antiguas, que se encuentran a los pies de la planta y a las que no les llega la luz.

Condori (2016) determina alturas de planta donde el testigo conjuntamente el abono orgánico humus de lombriz son los mejores, con una media de 49.61 y 49.47 cm a una dosis 4 t/ha de humus de lombriz, nos permiten obtener en promedio una altura de planta de 49.54 cm, por otra parte determinó que el abono compost a una dosis de 2 t/ha fue el peor, habiendo alcanzado en promedio 47.04 cm, de altura de planta. La mayor altura de planta, por la variedad pera colo roxo, bajo la aplicación del abono orgánico humus de lombriz 55.69 cm.

Condori (2016) argumenta que el abono humus de lombriz fue el mejor, es decir que trabajar con una dosis 4 t/ha de humus de lombriz nos permite obtener en promedio



5.33 cm de diámetro de raíz, por otra parte se determinó que estadísticamente el abono humus de lombriz y el testigo han demostrado que son iguales y este último conjuntamente el abono compost a una dosis de 2 t/ha, habiendo alcanzado un promedio de 5.14 y 4.89 cm, de diámetro de raíz.

Viracucha (2020) determina el rendimiento de nabo forrajero asociado con avena con 3604.40 kg/ha y un rendimiento de materia seca entre 12 a 14 t/ha, dependiente de que los suelos se encuentren bien fertilizados y con la humedad necesaria.

Illescas (2021) evaluó que, si existe diferencia significativa en las variables peso de raíz, largo de raíz, peso materia fresca, peso de materia seca y no existe diferencia significativa en las variables hojas totales los resultados obtenidos señalan que el mejor tratamiento para obtener un buen rendimiento en el cultivo de nabo fue el tratamiento T4 con una media de 786.55 g de producción de materia fresca debido a la combinación entre la fertilización nitrogenada biocarbón. En el T2 la variable ancha de raíz con 21.85 mm, en este tratamiento se evidenciaron raíces fuertes y vigorosas.

Huallpa (2010) determinó adaptabilidad a uno de los abonos orgánicos y su mayor rendimiento donde los mayores rendimientos de raíz en variedades; cuello violeta globo blanco con 8.78 t/ha uno de los rendimientos más elevados que se alcanzaron, seguido de la variedad purple top white globe con 8.72 t/ha. Como rendimiento medio y finalmente un rendimiento menor en pera colo roxo, con 5.78 t/ha. Se pudo observar que la aplicación de abonos orgánicos, la variedad y el medio ambiente, influyen directamente en la cantidad de raíces cosechados.

Aucal (2016) determina el rendimiento del cultivo de nabo forrajero done presentó un rango de 0.47 a 10.13 t MS/ha, y (Gonzalez, 2021) evaluó los parámetros productivos y sus resultados muestran al T5 compuesto por un 70 % de avena y un 30 % de nabo



cosechando en la etapa floración como el que presento la mayor altura promedio de 94.60 cm, una producción de macollos de 7 a los 40 días después de la siembra y un rendimiento de 14 930 kg/ha de materia verde y 3800.03 kg de MS/ha.

Castillo (2018) determina el efecto del nabo donde el consumo de materia seca total, fue 0.98 kg y 1.12 kg menor cuando las vacas se suplementaron con raps y nabo respectivamente en comparación a la dieta control, no obstante, no hubo diferencia si la suplementación fue con nabo o con raps.

Hepp (2011) evaluó dos cultivares de nabo donde el total de biomasa no fue estadísticamente diferente entre los cultivares con 13.17, 14.56 y 12.99 t MS/ha para dominion, rival y green globe respectivamente. En raíces hubo diferencias, con promedios de 8.82, 8.02 y 7.72 mientras que, en hojas el cultivar rival produjo significativamente más 6.54 t que green globe 5.28 t y éste también respecto a dominion 4.34 t. Las tasas de crecimiento estivales en los tres cultivos son elevadas casi 140 kg MS/ha en rutabaga y 150 kg MS/ha en nabos en febrero/marzo, las que luego declinan en otoño.

Gomez (2015) evaluó el comportamiento agronómico donde altura de plantas y número de hojas a los 45 días fue el T4 (Dunger 1 kg) con un valor de 41.42 cm y 23.17 cm respectivamente. La mayor altura de hojas se observó en el T5 (Dunger 3 kg) con un valor de 23.21 cm. El mayor peso de planta lo obtuvo el T2 (humus 3 kg) registró datos de 925.00 g.

Quille (2015) determinó el mejor abono orgánico donde el tratamiento 2 (3 kg de humus) resultó con el mayor número de hojas a los 15 días con 46.98 hojas, a los 30 días con 15.56 hojas y a los 45 días el tratamiento 1 (1 kg de humus) con 20.85 hojas. para el peso de la planta se estableció que el tratamiento 1 (1 kg de humus) reportó el mayor peso con 1238 g.



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Origen del nabo

El nabo forrajero es originario de Europa, pero no conocido en la naturaleza; quizás evolucionó en el siglo XVI como un alotetraploide derivado de repollo silvestre (*Brassica oleracea* L.) y nabo (*Brassica rapa* L.) (Cheo, 2001). Dos variedades de (*Brassica napus* L.) se reconoce var. napo-brassica (colinabo o sueco).

Las rutabagas se cultivan para el consumo de humanos y animales (Undersander *et al.*, 2015). Se han introducido en el norte América, Asia del Norte y otros lugares, incluidos Australia y Nueva Zelanda. Se cultivan ocasionalmente en las tierras altas del sureste Asia.

Según la página web (AgroEs.es, s.f.) se considera que existen dos zonas distintas de donde puede proceder, Europa, o Asia central. El nabo, al igual que muchas crucíferas, ha sufrido numerosas modificaciones en cuanto a su clasificación botánica. Este cultivo, unas veces se ha considerado como (*Brassica napus* L.) otras como (*Brassica rapa* L.) y como (*Brassica campestris* L.).

2.2.2. Brassicas

Las brassicas forrajeras son miembros de la familia de las brassicas, que incluye el rábano, el nabo, los coles, el brócoli, las coles de Bruselas, la coliflor y la col (Albayrak, 2005). Las brassicas forrajeras pueden proporcionar un alimento rápido y abundante, con alta digestibilidad, energía y proteína (Ayres y Clements, 2002)

Las Brassicas son relativamente bajas en fibra, rápidamente digestibles, y proveen buenas concentraciones de energía para los animales rumiantes. En cuanto al contenido de proteína cruda, en el caso de las hojas de brassicas, éstas varían entre 15 a 25 % y las raíces de nabos y rutabagas desde 9 a 16 %. (Ayres y Clements, 2002).



Contienen altas concentraciones de K, Ca, P, S y B y bajas concentraciones de Cu (Reid *et al.*, 1994)

De acuerdo a Ayres y Clements (2002), las brassicas forrajeras pueden ser divididas en 5 tipos principales:

- Raps forrajeros (*Brassica napus* L.)
- Nabos de hojas o híbridos de brassicas forrajeras (*Brassica campestris* spp.)
- Col forrajera (*Brassica oleracea* L.)
- Nabos forrajeros (*Brassica rapa* L.) - Rutabagas (*Brassica napobrassica*)

2.2.3. Nabo forrajero (*Brassica napus* L.)

Es una planta bianual, que forma semilla generalmente en el segundo año o aún tarde en el otoño del primer año, si fue sembrado temprano en la primavera. Durante el año produce 8 a 12 hojas erectas de 26 a 35 cm. de alto, las raíces varían en tamaño, pero usualmente son de 7 a 10 cm. de ancho y 15 a 20 cm. de largo. La raíz consiste en un hipocótilo (parte de la planta que está entre la raíz verdadera y las primeras hojas) (DJ Undersander, 1991).

Su ciclo vegetativo en función de las condiciones climáticas dura de dos a cuatro meses, siendo más corto cuando las temperaturas son más altas y más largo cuando éstas son más bajas (Delgado, 1984). Los nabos forrajeros pueden ser considerados como una alternativa cuando la calidad y cantidad de forraje limita el potencial productivo (Ayala, 2007)



2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Elliot (1999) manifiesta que el nabo se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie: *Brassica napus* L.

Nombre Científico: *Brassica napus* L.

2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El nabo es una hortaliza bianual, de raíz carnosa de forma esférica, fusiforme o aplastada, según la variedad (Tamaro, 1968). El tallo es robusto y con una altura que puede sobrepasar el metro y medio (Diaz, 1974).

Las hojas son de color verde y lobuladas o con forma de lira y provistas de peciolo (Diaz, 1974). Las flores se sitúan a la misma altura en los racimos, tienen de 1.5 a 2.0 cm de diámetro, son de color amarillo y tienen un cáliz de cuatro sépalos, cuatro pétalos opuestos dos a dos (característica de la familia) y seis estambres (Tamaro, 1968 y Diaz, 1974).

Los frutos son de forma silicua y las semillas presentan forma globosa de un color que varía del castaño rojizo al negruzco (Gisport, 1990), siendo su capacidad germinativa media de cuatro años (Marín, 2004 y Maroto, 1995).



Mejía (2016) manifiesta que:

- **Color:** Su carne, de color blanco o amarillento, está cubierta por una piel fina de color amarillo o blanco que, en ocasiones, puede llegar a presentar una coloración roja verde o púrpura en el extremo superior
- **Tamaño y peso:** El tamaño de la raíz del nabo depende de la variedad, entre 12 y 15 centímetros de longitud. Su peso medio es de unos 100 - 200 gramos.
- **Sabor:** Su sabor es similar al del repollo, pero algo más dulce.

Según Gartenrot.com (s.f.) 'Wilhelmsburger' es un nabo delicado, con una cabeza roja y carne de color amarillo claro. Esta variedad es resistente a la hierba club. Los frutos pesan unos 800 g.

Según AgroEs.es (s.f.) el nabo son plantas herbáceas anuales o bienales, autoalógamas, de raíz cilíndrica, engrosada o tuberosa. Tallos erectos de hasta 1.5 m de altura, ramificados y ligeramente hispídeos en la base. Hojas basales liriadas y lobuladas y contraídas en un peciolo alado. Hojas caulinares oblongo - lanceoladas, de 10 - 40 x 5 - 20 cm, dentadas y subsésiles o abrazadoras y auriculadas.

Racimos florales corimbiformes. Flores de 1.5 - 2 cm de diámetro con pedicelos de 1 - 3 cm. Sépalos verde - amarillentos, de 5 - 8 mm de longitud. Pétalos obovados, de 6 - 18 mm de longitud, amarillos, unguiculados y a veces emarginados. Óvulos 20 - 30. Silicuas subcilíndricas, de 5 - 10 cm de longitud, con pico lóculo.

Semillas globosas, de 2 - 2.5 mm de diámetro, ligeramente angulosas y reticuladas o finamente alveoladas, de color castaño - rojizo a negruzco. Amplia variabilidad en morfología y utilización entre los cultivares de sus subespecies Multiplicación por semilla.

K_{1r} (2007) reporta promedios en el contenido de materia seca de hojas y raíz con resultados de 8.93 % y 7.75 % respectivamente. (Koch, 2020) determina que los rendimientos pueden ser de hasta 13.4502 kg/ha de materia seca

2.5. VALOR NUTRITIVO

Ayala *et al.*, (2007) los nabos forrajeros son un alimento de excelente calidad para los rumiantes, con alta digestibilidad de la materia seca (> 85 %), alta concentración de energía metabolizable (2.75 - 3.22/kg MS) y valores moderados de proteína cruda (12 - 20 %). La composición química varía según se trate de hojas o de raíces. Las hojas tienen mayor contenido en materia seca, en proteínas y en calcio. Las raíces son más ricas en azúcares (Delgado, 1984).

Tabla 1. Composición química del nabo forrajero

Componente	Hojas	Raíz	Planta entera
Materia seca (%)	9 (8.7 - 12.5)	11 (7.6 - 10.5)	9.7 (8.1 - 10.9)
Materia orgánica (g/kg MS)	888	910	901
Digestibilidad MS (g/kg)	834 (802 - 861)	959 (934 - 975)	907 (882 - 932)
Energía total (Mcal/kg MS)	3.8	3.9	3.9
Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	3.1 - 3.2	2.9 - 3.1	2.87
Proteína cruda (g/kg MS)	139 (87 - 206)	88 (57 - 145)	109 (67 - 175)
FDN (%)	17.3 - 28.6	13.7 - 21	22
FDA (%)	19.2 - 19.5	16.7 - 24.9	-
Calcio (g/kg MS)	17.1 (14 - 21.6)	3.4 (2.8 - 4.6)	9.1 (7 - 11.3)
Fósforo (g/kg MS)	2.3 (1.2 - 3.4)	2.59 (1.4 - 4.1)	2.5 (1.7 - 3.6)
Potasio (g/kg MS)	35 (15.1 - 47.2)	23.7 (13 - 38.4)	28.6 (13.6 - 47.6)

Fuente: adaptado de (Moate, 1996) y (Demagnet y Canales, 2007).

De acuerdo a estudios realizados el contenido de proteína puede ser afectado por la fertilización de fósforo y nitrógeno, pudiendo encontrar rangos de proteína cruda entre 60 y 250 g/kg (Camas y Albayrak, 2005).



2.6. CONSUMO DEL NABO FORRAJERO

El nabo forrajero es aprovechado directamente en la parcela por los animales en una época en la que escasea el forraje, el ganado, ovino o vacuno, pasta las hojas y raíces simultáneamente. Las raíces las aprovecha mejor el ovino, que es capaz de vaciarlas, dejando sin utilizar solamente la parte externa de la zona anclada al suelo (Delgado, 1984). Los nabos son consumidos (10 a 16 semanas) una vez que están maduros. Es posible un rebrote de la planta si se hace un primer pastoreo suave y si los puntos de crecimiento de las hojas que están cercanos a la raíz no son dañados (Ayres y Clements, 2002). Así mismo (Undersander DJ, 1992) señala que las plantas de nabo están listas para su utilización cuando el follaje tiene aproximadamente 30 cm de alto (70 a 90 días después de la siembra). Periodo en el que las hojas alcanzan su máximo crecimiento y calidad bromatológica, mientras que los bulbos pueden continuar su crecimiento 30 a 60 días después de la madurez de las hojas (Demanet y Canales, 2007).

2.7. ÉPOCA DE SIEMBRA

La fecha de siembra debe basarse en el crecimiento de los nabos. Se debe sembrar antes de que comience el déficit hídrico ya que los nabos son muy sensibles a la falta de humedad (Romero, 2007) una vez que el suelo alcance los 10 °C (Demanet y Canales, 2007). La semilla es pequeña y la profundidad de siembra es de 3 a 4 cm, pudiendo ser sembrado en líneas o al voleo (Romero, 2007).

Demanet y Canales (2007) mencionan que la dosis de semilla depende del sistema de siembra: voleo (4 kg semilla/ha) y en línea (3 kg semilla/ha). Así también la fecha de siembra depende de la época de consumo, precocidad de la variedad y área agroecológica.



2.7.1. Siembra

La siembra se realiza a partir de mayo a junio, las semillas se pueden sembrar a 2 cm de profundidad con 40 cm de distancia entre surcos y cubrir la semilla con medio centímetro de tierra. El tiempo de germinación es de 10 - 14 días a una temperatura de germinación de 18 °C. Un clima fresco y húmedo favorece el crecimiento (Gartenrot.com, s.f.).

2.8. SUELO

El nabo forrajero es, en general, poco exigente. Prefiere los suelos sueltos y ricos en materia orgánica, aunque también se desarrolla en suelos arcillosos y calizos o pobres. No obstante, en cualquiera de las condiciones requiere suelos sanos y bien drenados para su desarrollo normal (Gartenrot.com, s.f.).

2.9. FERTILIZACIÓN

En cuanto a la fertilización, de acuerdo a (Demagnet y Canales, 2007) está determinada por el contenido de nutrientes del suelo, en tanto la fertilización nitrogenada debe ser al menos 138 kg de N, equivalentes a 300 kg de Urea/ha que pueden ser aplicados en una o dos parcialidades, mientras que (Romero, 2007) recomienda dependiendo del análisis de suelo, 180 a 250 kg de P_2O_5 , 120 a 150 kg de K_2O , 18 a 20 kg/ha de Azufre y 500 a 800 kg/ha de cal si el pH es inferior a 5.8.

2.10. RENDIMIENTO

El potencial de producción alcanza valores de 12 a 14 t MS/ha, el que se expresa en suelos con niveles altos de fertilidad y sin limitaciones de humedad Romero (2007) concordando con lo descrito por Neilsen (2008) que obtuvo producciones alrededor de las 15 t MS/ha. La proporción de hojas y raíces existentes en el campo no es constante a lo largo del período. En un comienzo predominan las hojas sobre las raíces (60 % sobre



el peso total de la planta). Posteriormente las raíces van engrosando hasta quedar las hojas, reducidas a un 30 o 40 % del peso total de la planta (Delgado, 1984). Es posible determinar el rendimiento de nabos contando el número de plantas por metro lineal, se pesan al menos 10 plantas y de esta forma se obtiene el rendimiento por hectárea (Romero, 2007).

2.11. ABONOS ORGÁNICOS

Es todo abono natural, que aporta abundante materia orgánica al suelo para mejorar sus propiedades químicas o físicas; aumentando la fertilidad y regenerando la estructura de la tierra (Aopeb, 2010) otorgándoles mayor capacidad de retención de agua, además favorece el crecimiento de las plantas y sus procesos vitales (Huallpa, 2010)

Por otra parte, Tambillo (2002) menciona que aparte de proveer nitrógeno y otros nutrientes, el uso de abonos orgánicos también mejora las características del suelo otorgándole mayor capacidad de retención de agua, elementos minerales nutritivos, además favorece el crecimiento de las plantas y sus procesos vitales, modificador de la flora microbiana útil, enmienda mejoradora de las propiedades físicas del suelo.

Galarza (2006) indica que los abonos, son sustancias constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas, esta clase de abono no solo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que también influyen en la estructura del suelo.

El mismo autor señala que el abonamiento retribuye los elementos nutritivos extraídos por los cultivos con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes, el uso de abonos orgánicos se recomienda sobre todo en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada.



Entre los beneficios que señalan son los siguientes (Agropesa, 2011):

- Incorpora y aumenta la actividad biológica del suelo
- Mejora la estructura del suelo
- Incrementa el desarrollo radicular de la planta
- Mejora la oxigenación del suelo
- Incrementa la distribución de nutrientes en el suelo
- Facilita el manejo de la humedad
- Previene las enfermedades de la planta

Tabla 2. Análisis de la composición del abono orgánico sólido

Composición	Resultado	Unidad
N	2.25	%
P ₂ O ₅	2.18	%
K ₂ O	0.44	%
Ca	2.04	%
Mg	0.35	%
Fe	0.40	%
Cu	33	Ppm
Zn	259	Ppm
Mn	156	Ppm
Na	0.34	%
Mo	54.25	%

Fuente: Agropesa, (2011).

2.12. ABONOS SÓLIDOS

Hacen referencia a aquellos abonos orgánicos constituidos por material natural homogéneo que proviene de residuos vegetales y animales que han sido procesados a través de diversos métodos y que tiene como fin la recuperación, mantenimiento o incremento de la actividad biológica del suelo, con el objetivo de aumentar su fertilidad y sus características físicas (Cajamarca, 2012) Los abonos sólidos son obtenidos a través



de la descomposición de los desechos orgánicos de animales o vegetales y la acción conjunta de la macro fauna. Los desechos orgánicos de animales o plantas pueden ser desechos de cocina, trozos de madera, cáscaras, estiércol de ganado, entre otros.

2.12.1. Estiércol

El estiércol es un desecho proveniente de las granjas pecuarias, los cuales se consideraron como un subproducto de gran valor, en la actualidad son recogidos y usados con éxito en muchas partes del mundo, el valor de estos estiércoles depende de su contenido en nutrientes para las plantas tales como macro y micro nutrientes, y su efectividad como agente conservador y construcción del suelo (Suquilanda, 2007).

Los estiércoles son material energético y fuente nutritiva para los microorganismos del suelo, además los estiércoles son de por sí muy ricos en micro flora, y junto con ello entra al suelo gran cantidad de microorganismo, debido a esto, el estiércol intensifica en el suelo la actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno, amonificadores, nitrificador y otros (Huallpa, 2010).

2.12.2. El estiércol de ovino

Valdez (1995) el estiércol de ovino contiene los siguientes elementos en 100 % de materia seca: N = 1.73, P₂O₅ = 1.62, Ca = 1.1, Mg = 0.5, materia orgánica 68.8 %, pH 7.8. (Villaroel, 1990) muestra los resultados promedios de la composición química de muestra determinadas por tipo de estiércol como sigue en la Tabla 3.

Tabla 3. Características del estiércol de ovino

Elemento	Jiri	Wanu	Thaja
Humedad %	50.1	30.4	9.0
Nitrógeno %	1.93	1.95	1.77
Fósforo (Ppm)	5052.8	3569.9	218.86
Potasio (Ppm)	26227.9	26779.9	686.73
Calcio (Ppm)	8539.8	9098.8	407.88
Fierro (Ppm)	9539.8	6761.9	600.96
Magnesio (Ppm)	10683.3	11544.9	449.13
Ceniza %	48.11	47.16	43.72
pH	8.5	7.7	-
Densidad (g/cc)	1.33	0.79	0.3

Fuente: Valdez (1995).

Grado de descomposición del estiércol del ovino

La producción de estiércol en el corral de ovino, generalmente se encuentra tres diferentes capas de estiércol, cada una con diferentes características, empezando por la parte inferior, se encuentra el wanu mezclado con tierra, seguido por la jira, posteriormente viene la capa de wanu que es cubierto por una capa de thaja (Valdez, 1995) el volumen de cada una de estas capas se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Volumen y peso aproximado de las capas de estiércol en el corral.

Capas de estiércol	Volumen %	Peso %
Thaja	30 – 40	10 – 20
Wanu	50 – 60	60 – 70
Jiri	10 – 20	20 – 30

Fuente: Valdez (1995)



Valdez (1995) define las capas de estiércol de ovino de la siguiente manera:

Thaja. Es el estiércol sumamente granulado de forma ovoide, por fuera es de color negro, cuando se corta en la parte central se nota el pasto seco triturado que es de color amarillo, cuando las ovejas la pisotean no sufre ninguna transformación, la thaja es acumulada durante los meses más secos del año como agosto a inicio de noviembre, muy raras veces es utilizado para el abonamiento debido a que es muy pobre en N, P y K.

Wanu. Se caracteriza por su color amarillento oscuro hasta café, siendo medianamente húmedo de 30 %. Cuando las heces son pisoteadas por los ovinos estas se desmenuzan y forman una capa de color café - amarillento, de consistencia medianamente compacta, siendo la capa de mayor proporción en el corral, el uso en cuanto a cantidades oscila entre un rango de 5 - 10 t/ha, pero a veces abonan con 15 t/ha.

Jiri. Llamado también jira es una capa compacta y pastosa, de color verde oscuro, con un olor bastante penetrante, el contenido de humedad es de 50 %, la comparación se debe al pisoteado de las ovejas que mezclan las heces con el agua de lluvia, y las deyecciones líquidas, las cantidades de uso oscila entre 80 a 120 kg/ha.

Yagodín (1986) distingue al estiércol fresco, semiputrefacto y mantillo, el mismo autor describe como:

Estiércol fresco o ligeramente descompuesto se llama aquel en el cual la pajaza de la cama aún conserva su color típico amarillo y resistencia, el extracto acuoso de tal estiércol tiene color rojizo - amarillento o verdoso.

En el estiércol semiputrefacto la paja ya pierde su resistencia y adquiere color marrón estiércol semiputrefacto disminuye en 20 a 30 % en comparación con la del fresco.



2.12.3. Humus de lombriz

Mamani (2011) define al estiércol de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar los residuos orgánicos. El proceso inicia cuando la lombriz se alimenta de cualquier sustrato o desecho orgánico biodegradable y lo transforma en humus (materia orgánica bien descompuesta). Este abono no solo aporta nutrientes a las plantas, sino que también mejora las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Mosquera (2010) cumple un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones químicas, físicas y afirma que el humus es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro; rico en enzimas y sustancias hormonales; posee un alto contenido de microorganismos, lo que lo hace superior a cualquier otro tipo de fertilizante orgánico conocido.

Para Sánchez (2003) el humus es un fertilizante de acción inmediata y larga duración debido a la presencia de macro y micro nutrientes en forma asimilable. El humus contiene cuatro veces más nitrógeno, veintiocho veces más fósforo y dos veces y media más de potasio que el mismo peso de estiércol de bovino; el humus es de color negruzco, granulado y homogéneo, con un olor a mantillo de bosque.

Tabla 5. Parámetros físico químico del humus de lombriz

Componente	Resultado
Nitrógeno (%)	1 - 3.22
Fósforo (%)	2 - 8
Potasio (%)	1 - 2.5
Sodio (%)	0.24
Calcio (%)	7.95
Magnesio (%)	0.64
Zinc (Ppm)	427.65
Carbono orgánico (%)	27.21
Cenizas (%)	51.01
Relación carbono nitrógeno	8.45
Humedad (%)	22 - 40
pH	6.05 - 7.2
Conductividad (S/m)	4.61
Densidad (kg/m ³)	498

Fuente: Sánchez (2003).

Mamani (2011) señala que las propiedades químicas de las lombrices son las siguientes:

- La materia orgánica en forma de humus posee una capacidad de intercambio catiónico (CIC) entre 20 - 400 mEq/100.
- Incrementa la disponibilidad de N - P - K, fundamentalmente el nitrógeno a través del lento proceso de mineralización.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización particularmente del elemento nitrogenado.
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón.
- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de retención.



2.13. ABONOS LÍQUIDOS

Según Cajamarca (2012) los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dando resultado un fertilizante foliar que contienen principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

Restrepo (2007) indica que los abonos líquidos son biofertilizantes con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días, bajo un sistema anaeróbico.

2.13.1. Biol

Álvarez (2010) señala que es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El mismo autor indica que el biol contiene nutrientes de valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas.

Restrepo (2001) menciona que el biol es un biofertilizante, fuente de Fito reguladores preparado a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza puesto a fermentar por varios días, obteniendo un producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

Gomero (2000) indica que el biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la



floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

Salazar (1998) señala que el biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. Además, el biol es un afluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento de diversas zonas de los vegetales por un incremento apropiado del área foliar efectiva.

Colque y Canahua (2005) señalan que la producción de abono foliar biol es una técnica utilizada cuyo objetivo es incrementar y mejorar la calidad de las cosechas su uso en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, ayudando al aumento de las cosechas, además en la producción del biol se puede añadir a la mezcla plantas biosidas o repelentes, para combatir insectos plagas.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Camacani, de la Facultad de Ciencias Agrarias perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

Ubicación política:

- Región: Puno
- Provincia: Puno
- Distrito: Platería

Se encuentra ubicado a 24 km de la panamericana Sur, con la siguiente posición geográfica:

- Latitud Sur: 15° 56' 57''.
- Longitud Oeste: 69° 51' 21''.
- Altitud: 3850 m.s.n.m.

3.2. FECHA DE EJECUCIÓN

El trabajo de investigación se inició el 11 de noviembre del 2019 y culminó el 12 de marzo del 2020 fase de campo experimental.

3.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

3.3.1. Temperatura

Las condiciones climatológicas para la campaña agrícola 2019 - 2020 corresponden a los parámetros meteorológicos de temperatura (máxima, mínima y media) y precipitación pluvial los cuales fueron obtenidos por el Servicio Nacional de

Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Estación: rincón de la cruz con Código 115052.

Según la Figura 1, se visualiza que en la campaña agrícola 2019 - 2020, la temperatura fluctúa entre los rangos de 6.70 a 11.05°C.

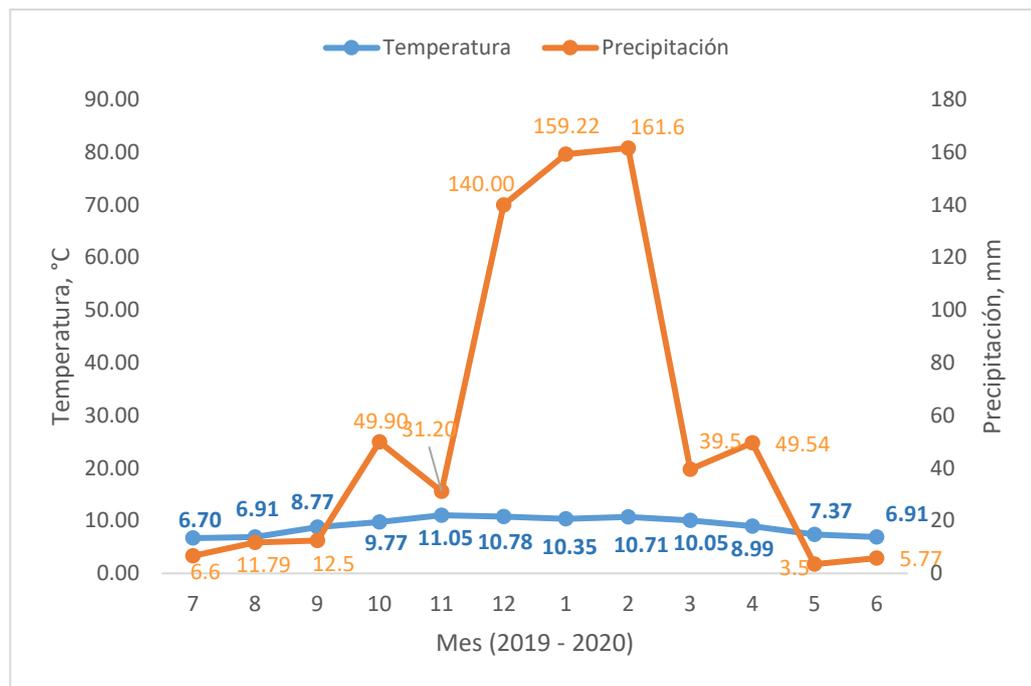


Figura 1. Temperatura registrada de 2019 a 2020.

En cuanto a la precipitación pluvial de la campaña agrícola 2019 - 2020 (Figura 1), la mayor precipitación fue en febrero con 161.6 mm y una menor de 5.77 mm en el mes de junio. También se observa que, en el mes de noviembre, es decir, a inicios de la instalación del proyecto se registró una precipitación pluvial de 31.20 mm, luego a finales de noviembre aumento a 140 mm, siendo la máxima precipitación en febrero con 161.6 mm, luego desciende en el mes de marzo con 39.5 mm. Bajo estas características el cultivo se desarrolló a nivel de campo.

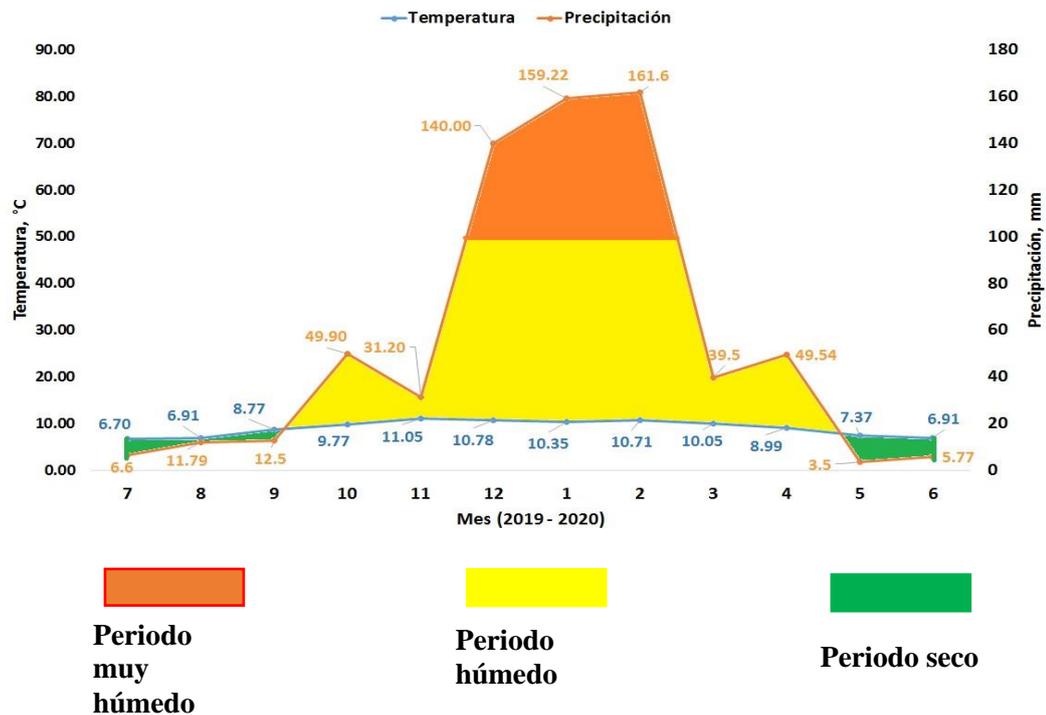


Figura 2. Climadiagrama 2019 – 2020

En la Figura 2, se muestra que los periodos húmedos son menores a 100 mm. Iniciando a mediados del mes de setiembre decayendo en el mes de noviembre, luego nuevamente se eleva en noviembre 2019 con un periodo muy húmedo mayores a 100 mm. Donde a mediados de noviembre hasta febrero alcanzaron las mayores precipitaciones con 140 mm a 161.6 mm respectivamente. Con temperaturas de 6.70 °C a 11.05 °C respectivamente. En el mes de mayo 2019 hasta setiembre se observa descendiendo gradualmente el periodo seco.

En la Figura 3. Se visualiza que en los últimos 9 años la temperatura fluctúa entre los rangos de 6.55 °C a 11.05 °C. en cuanto a la precipitación pluvial la mayor precipitación fue en febrero con 170.36 mm y una menor de 5.77 mm en el mes de junio.

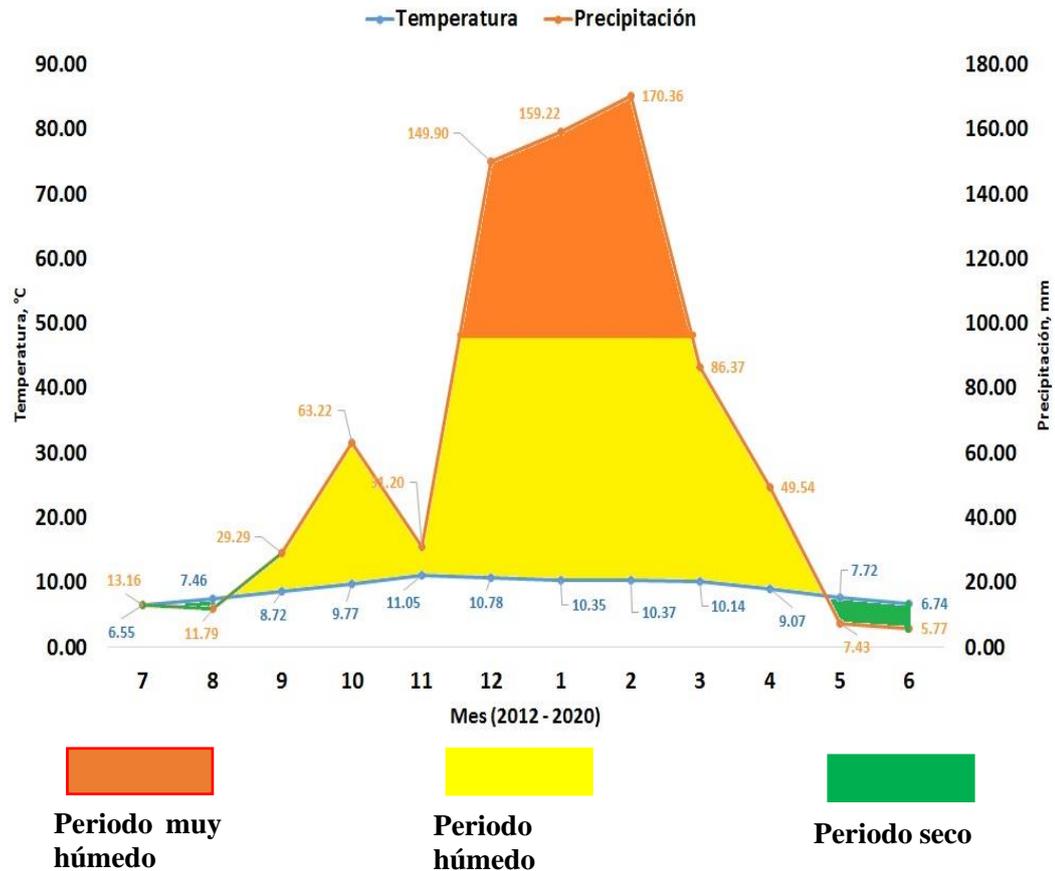


Figura 3. Climadiagrama de los últimos 9 años

También se muestra que los periodos húmedos son menores a 100 mm. Iniciando a mediados del mes de agosto decayendo en el mes de noviembre, luego nuevamente se eleva en noviembre manteniéndose así hasta marzo y empezó a descender hasta finales de abril, con un periodo muy húmedo mayores a 100 mm. Donde a mediados de noviembre hasta febrero alcanzaron las mayores precipitaciones con 149.22 mm a 170.36 mm respectivamente. Con temperaturas de 6.55 °C a 11.05 °C respectivamente. En el mes de mayo hasta agosto se observa descendiendo gradualmente el periodo seco.

Estos resultados del climadiagrama comparando con el año de la campaña del cultivo, nos indica que en estos últimos nueve años no hay mucha diferencia en la temperatura y precipitación que se da en la Distrito de Acora - Camacani.

3.4. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL

Se obtuvo muestras de suelo del campo experimental, para realizar el análisis físico - químico. Por lo cual se hizo el muestreo de suelo, con el método de “zig - zag”, de los cuales se obtuvo 6 sub muestras a una profundidad de 20 cm aproximadamente y obteniendo 1 kilo de muestra luego se homogenizo la muestra. Luego se llevó al laboratorio de aguas y suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

El análisis de suelo del campo experimental que se realizó en el laboratorio de Aguas y Suelo se determinó los siguientes indicadores físicos y químicos: textura (%), nitrógeno (%), fósforo (Ppm) y potasio (Ppm), pH, conductividad eléctrica (mS/cm), materia orgánica (%) y aluminio (mEq/100 g). Los cuales fueron proporcionados por el Laboratorio de Aguas y Suelos de la E.P. de Ingeniería Agronómica de la UNA.

Tabla 6. Análisis físico - químico del suelo.

Elemento	Resultado
Análisis físico	
Arena %	64
Arcilla %	16
Limo %	20
Textura %	Franco Arenoso
Análisis químico	
pH	7.5
Conductividad eléctrica del extracto (mS/cm)	2.20
Conductividad eléctrica (mS/cm)	0.40
Materia orgánica %	3.01
Nitrógeno total %	0.09
Aluminio (mEq/100g)	0.15
Fósforo disponible (Ppm)	8.20
Potasio disponible (Ppm)	110

Fuente: Laboratorio de aguas y suelos de la FCA - UNA - Puno 2020.



En la Tabla 6 se muestran los resultados hallados en el análisis físico – químico del suelo el cual fue analizado en el laboratorio de suelos y aguas de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano. Según los resultados el suelo presento una textura franco arenoso, con un pH neutro 7.5; los niveles de materia orgánica son medio 3.01 %; el contenido de nitrógeno es bajo 0.09 %, el contenido de fósforo es bajo 8.20 Ppm y el contenido de potasio es medio 110 Ppm.

3.5. ANÁLISIS QUÍMICO PARA LOS ABONOS ORGÁNICOS

3.5.1. Estiércol de ovino

El estiércol de ovino fue procedente del “CIP Camacani UNA Puno”. Se adquirió la cantidad requerida de esta investigación como base de abonamiento para cada parcela se aplicó 2 kg de estiércol de ovino por m² siendo un total de 32 kg y se analizó en el laboratorio de aguas y suelos de la FCA - UNA - Puno, (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis químico de estiércol de ovino

Elemento analizado	Estiércol de ovino
pH	11.50
CE mS/cm	3.77
Fósforo total (% de P ₂ O ₅)	1.15
Nitrógeno total (% de N)	1.85
Potasio total (% de K ₂ O ₅)	0.90
Materia Orgánica (% MO)	58.20

Fuente: Laboratorio de aguas y suelos de la FCA - UNA - Puno 2020.

De acuerdo al análisis físico - químico ver Tabla 7, donde se instaló el experimento de nabo forrajero, se observa los resultados obtenidos del análisis físico químico que se efectuó en el laboratorio de suelo y aguas de la facultad de ciencias agrarias de la universidad nacional del altiplano, que indica que tiene un 58.20 % de materia orgánica un alto contenido, un bajo nivel de fósforo total con 1.15 %, un bajo

potasio total con 0.90 %, un bajo contenido de nitrógeno total con 1.85 %, con una conductividad eléctrica de 3.77 mS/cm y un pH moderadamente alcalino de 11.50.

3.5.2. Humus de lombriz

El humus de lombriz fue adquirido por el “vivero Flor Puno” del centro poblado de Jallihuaya, Se adquirió la cantidad requerida de esta investigación como base de abonamiento para cada parcela se aplicó 2 kg/m² siendo un total de 32 kg y se analizó en el laboratorio de aguas y suelos de la FCA - UNA - Puno (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis químico del humus de lombriz

Elementos analizados	Resultado
pH	6.60
CE mS/cm	2.80
Fósforo total (% de P ₂ O ₅)	0.98
Nitrógeno total (% de N)	1.40
Potasio total (% de K ₂ O)	0.89
Materia Orgánica (% MO)	56.10

Fuente: Laboratorio de aguas y suelos de la FCA - UNA - Puno 2020.

De acuerdo al análisis físico - químico del humus de lombriz (Tabla 8), donde se instaló el experimento de nabo forrajero, se observa los resultados obtenidos del análisis físico químico que se efectuó en el laboratorio de suelo y aguas de la facultad de ciencias agrarias de la universidad nacional del altiplano, que indica que tiene un 56.10 % de materia orgánica un alto contenido, un bajo nivel de fósforo total con 0.98 %, un bajo potasio total con 0.89 %, un bajo contenido de nitrógeno total con 1.40 %, con una conductividad eléctrica de 2.80 mS/cm y un pH neutro de 6.60.

3.5.3. Biol

El biol fue elaborado en el “CIP Camacani de la UNA Puno”, se aplicó las dosis propuestas en esta investigación como base de aplicación para los tratamientos 1 y 5 fue de 0.00 litros de biol, los tratamientos 2 y 6 fue de 0.01 litro de biol, los tratamientos 3 y 7 fue de 0.02 litros y por último los tratamientos 4 y 8 fue de 0.03 litros de biol, el cual se analizó en el laboratorio de aguas y suelos de la FCA - UNA - Puno, (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis químico de biol

Determinaciones	Unidad	Resultados
pH	---	6.91
CE	mS/cm.	19.20
Nitrógeno total (% de N)	%	1.10
Fósforo total (% de P ₂ O ₅)	%	0.10
Potasio Total (Como % K ₂ O)	%	1.90
Materia Orgánica (MO)	%	37.90

Fuente: Laboratorio de aguas y suelos de la FCA – UNA – Puno. 2020

De acuerdo al análisis físico - químico del biol (Tabla 9), donde se instaló esta investigación de nabo forrajero, se observa los resultados obtenidos del análisis físico químico que se efectuó en el laboratorio de suelo y aguas de la facultad de ciencias agrarias de la universidad nacional del altiplano, que indica que tiene un 37.90 % de materia orgánica un alto contenido, un bajo nivel de fósforo total con 0.10 %, un bajo potasio total con 1.90 %, un bajo contenido de nitrógeno total con 1.10 %, con una conductividad eléctrica de 19.20 mS/cm y un pH neutro de 6.91.

3.6. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.6.1. Semilla de nabo forrajero

Nabo forrajero (*Brassica napus* L.) procedente de Alemania Steckrübe Wilhelmsburge (nabo sueco) intensive gelbe kohlrübe mit grünem Kopf: fecha de llenado de semilla (2018/2019), germinable hasta (enero 2022). DRWZ Marken GmbH; Lauterbergstraße 1 - 5; 76137 Karlsruhe; Telefon (0721) 352 1888; Telefax (0721) 352 25 1770; info@drwz-marken.RMOVE-THIS.de.



Figura 4. Semilla de nabo forrajero (*Brassica napus* L.)

3.7. MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO

Los materiales y equipos de campo que se utilizaron en esta investigación son:

- Lápiz y lapiceros
- Cuaderno de campo
- Wincha de lona de 50 metros y wincha metálica de 10 metros
- Cordel
- Pico, lampa
- Yeso
- Balanza analítica
- Cuchillos
- Bolsas de plástico
- Sacos



- Regla vernier
- Escalímetro
- Mallas
- Mochila fumigadora
- Cámara fotográfica

3.8. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. Del cultivo en la unidad experimental:

- Distancia entre surcos : 25 cm
- Número de surcos : 4
- Distancia entre plantas : 25 cm
- Número de plantas por surco : 8
- Total de plantas : 32

b. Área de unidad experimental (U.E)

- Largo : 2 m
- Ancho : 1 m
- Área : 2 m²
- Distancia entre U.E : 0.50 m

c. Área de las repeticiones y/o bloque

- Número de repeticiones : 4
- Largo de repetición : 20
- Ancho de repetición : 1 m
- Área de repetición : 20 m²
- Distancia entre repeticiones : 1.0 m



d. Área experimental

- Largo : 20 m
- Ancho : 7 m
- Área total : 140 m²

3.9. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los factores en estudio fueron los siguientes:

Factor A: Abono orgánico

- HL: Humus de lombriz : 2 kg/m²
- EO: Estiércol de ovino : 2 kg/m²

Factor B: Dosis Biol

- D0 testigo : 0 litro
- D1 dosis baja : 1 litro de biol/15 L de agua
- D2 dosis media : 2 litros de biol/15 L de agua
- D3 dosis alta : 3 litros de biol/15 L de agua

Distribución de tratamientos:

Se ha introducido ocho tratamientos, y sus características son ver Tabla 10 y

Figura 5.

Tabla 10. Clave de tratamientos

Tratamientos	Descripción de tratamientos	Dosis foliar (L/2m ²)	Clave
T-1	Humus de lombriz más biol	0 litro de biol	HLD0
T-2	Humus de lombriz más biol	1 litro de biol	HLD1
T-3	Humus de lombriz más biol	2 litro de biol	HLD2
T-4	Humus de lombriz más biol	3 litro de biol	HLD3
T-5	Estiércol de ovino más biol	0 litro de biol	EOD0
T-6	Estiércol de ovino más biol	1 litro de biol	EOD1
T-7	Estiércol de ovino más biol	2 litro de biol	EOD2
T-8	Estiércol de ovino más biol	3 litro de biol	EOD3

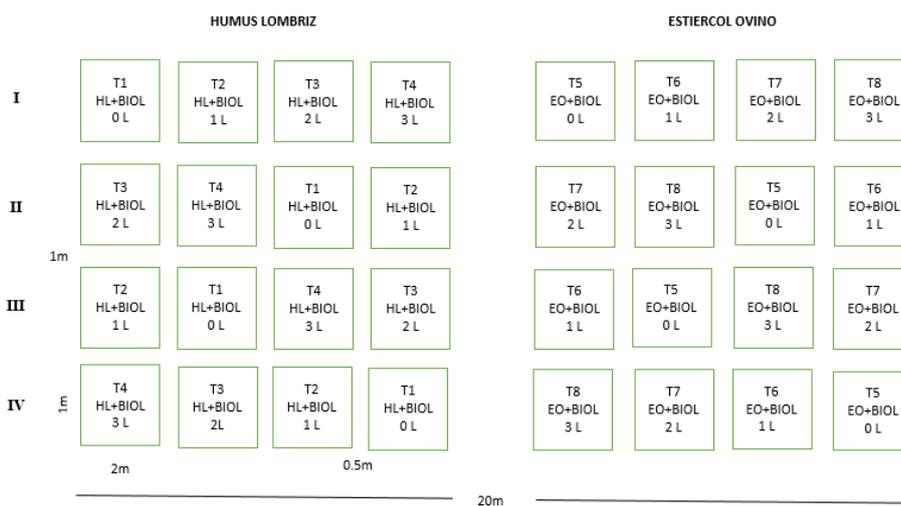


Figura 5. Croquis de distribución de tratamientos

3.10. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación de los resultados obtenidos se ha empleado el diseño experimental BCA (diseño bloque Completamente al azar), con cuatro repeticiones, utilizando el diseño de tratamientos en parcelas divididas ubicando los abonos orgánicos (humus de lombriz y estiércol de ovino) por cuatro dosis diferentes de aplicación de biol y los distanciamientos en sub parcelas. Con un total de treinta y dos unidades experimentales ver Tabla 11.

Tabla 11. Análisis de varianza para BCA en parcelas divididas

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloques	3
Factor A (abono orgánico)	1
Error experimental (a)	3
Factor B (dosis biol)	3
Interacción A x B	3
Error experimental (b)	18
TOTAL	31

Modelo aditivo lineal, es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + p_k + \alpha_{ij} + (\alpha p)_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\beta p)_{ijk}$$

μ : Media de la población al cual pertenece

p_k : Efecto del k-esimo bloque

α_{ij} : Efecto del i-esimo nivel del factor A

$(\alpha p)_{ik}$: Error de parcela

β_j : Efecto del j-esimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción del i-esimo nivel del factor A con el j-esimo del factor B

$(\alpha\beta p)_{ijk}$: Error experimental de subparcela

3.11. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES

3.11.1. Variables de respuesta

- Emergencia de plántulas (%)
- Número de hojas/planta (N°)
- Altura de la planta (cm/planta)
- Longitud de bulbo (cm/bulbo)
- Diámetro ecuatorial (cm/bulbo)



- Peso del bulbo/planta (kg/bulbo)
- Rendimiento de materia seca para bulbo (kg/ha)
- Porcentaje de materia seca (%)

3.11.2. Observaciones

- Precipitación pluvial
- Temperatura máxima, media y mínima
- Presencia de malezas
- Análisis físico químico del suelo
- Análisis físico químico del biol
- Análisis físico químico del humus de lombriz
- Análisis físico químico del estiércol de ovino

3.12. METODOLOGÍA DE CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.12.1. Preparación de terreno

En la preparación de terreno que se encuentra en el centro experimental Camacani de la UNA Puno en la parte trasera del C.E. se realizó primero la roturación del terreno en setiembre del año 2019, seguido por el rastrado para el cual se utilizó maquinaria agrícola y el nivelado se realizó manualmente usando rastrillos.

Luego se realizó el marcado del terreno experimental el 11 de noviembre del 2019 de acuerdo al diseño de parcelas divididas usando el yeso y la wincha de lona de 50 metros. Posteriormente se pasó a realizar el surcado manualmente con picos. Tomando en cuenta el diseño experimental y los tratamientos.



3.12.2. Aplicación de humus de lombriz y estiércol de ovino

La aplicación del humus de lombriz y estiércol de ovino se realizó después de haber preparado el terreno y dividido las parcelas, se aplicó para la primera parcela una dosis de 2 kg en 2m² siendo un total de 32 kg y para la segunda sub parcela una dosis de 2 kg en 2m² siendo un total de 32 kg.

3.12.3. Siembra

La siembra fue el 11 de noviembre del 2019 se realizó manualmente en líneas con sus respectivos distanciamientos entre plantas con una densidad de 4 kg/ha. Después de la siembra se realizó el tapado de la semilla que se hizo manualmente tapando con una delgada capa de tierra.

3.12.4. Porcentaje de emergencia de plántulas

Para la emergencia de plántulas del cultivo de nabo forrajero se realizó visitando el centro experimental Camacani, registrando que a los 14 días después de la siembra se vio la emergencia de las plántulas, de los cuales en los tratamientos 1, 2, 3 y 4 de las filas I, II, III y IV para humus de lombriz y estiércol de ovino emergieron un total del 89 % y el 11 % restante emergieron a los 18 días. Todos estos datos se registraron en el cuaderno de campo.

3.12.5. Número de hojas

Para el registro de número de hojas se evaluó de un mes después de la siembra, se realizó contando las hojas de cada planta de cada parcela experimental para humus de lombriz y estiércol de ovino. Todos los datos fueron registrados en el cuaderno de campo. Expresado en resultados (Número de hojas/planta).



3.12.6. Aplicación del abono foliar

Como abono foliar se utilizó el biol que fue aplicado cada 30 días según los tratamientos establecidos. Cuyas dosis fueron: 0.00 L/2m² (testigo); 0.01 L/2m² (dosis baja); 0.02 L/2m² (dosis media) y 0.03 L/2m² (dosis alta). El biol se aplicó en las hojas y en la base del tallo con una mochila fumigadora de 5 Litros.

3.12.7. Altura de planta

Para la evaluación de la altura de la planta se utilizó la wincha metálica de 10 metros midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja de cada planta, esto se midió de toda la parcela experimental para humus de lombriz y estiércol de ovino. Todos los datos se registraron en el cuaderno de campo. Esto esta expresado en resultados (cm/planta).

3.12.8. Labores culturales

Deshierbo: Durante la conducción del experimento se encontró malezas las cuales fueron extraídos manualmente por toda el área experimental, fueron identificadas las siguientes:

- Trébol carretilla (*Medicago polymorpha* L.)
- Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst.)
- Auja auja (*Erodium cicutarium* L.)
- Misico (*Bidens andicola* L.)
- Amor seco (*Bidens pilosa* L.)
- Malva Kora (*Tarasa cerratei* L.)
- Cebadilla criolla (*Schoenocaulon officinale* A.)
- Chiji (*Muhlenbergia ligularis* Hack.)



Desahijé: El desahijé se realizó cuando las plántulas tenían 6 a 8 hojas y se eliminó las plantas pequeñas y se dejó las plantas que tuvieron mayor vigor porque es fundamental para mantener una plantación en condiciones apropiadas y obtener un mayor rendimiento

3.12.9. Cosecha

La cosecha se realizó el 12 de marzo del 2020 se cosecho todas las unidades experimentales manualmente escarbando cuidadosamente para extraer los bulbos a la superficie, luego con ayuda de la segadera se cortó por la base del tallo descartando las hojas y tallo quedándonos con el bulbo se pasó a medir la longitud y diámetro de 10 bulbos por parcela, también se realizó el pesado de las muestras. Y por último se pesó toda la cosecha de bulbos para evaluar el rendimiento del nabo forrajero.

Luego se clasificó una muestra al azar con su respectivo rotulo y se llevó al laboratorio de aguas y suelo para determinar el porcentaje de materia seca.

3.12.10. Longitud de bulbo

Para la evaluación de longitud de bulbo se realizó después de la cosecha utilizando la regla vernier, midiendo del cuello del tallo hasta la base de la raíz donde se tomó solo 10 muestras de cada parcela experimental las cuales se anotaron los datos en el cuaderno de campo y expresado en resultados (mm/bulbo).

3.12.11. Diámetro ecuatorial

Se realizó después de la cosecha utilizando nuevamente la regla vernier, midiendo la sección central más abultada del bulbo, donde se evaluaron 10 bulbos de cada parcela experimental los cuales se anotaron en el cuaderno de campo y expresado en resultados (mm/bulbo).



3.12.12. Peso de bulbo

Se realizó después de la evaluación de longitud de bulbo y de diámetro ecuatorial, para el peso del bulbo se utilizó una balanza analítica donde se pesaron solo 10 muestras de cada parcela experimental las cuales se anotaron en el cuaderno de campo y esta expresado en (kg/bulbo).

3.12.13. Análisis de laboratorio de porcentaje de materia seca

Determinación de la materia seca: Para determinar el porcentaje de materia seca del bulbo del nabo forrajero, se llevó las muestras de los bulbos al laboratorio de aguas y suelos de la FCA - UNA - Puno, de los tratamientos en estudio, inmediatamente se realizó la desinfección de los materiales a usar y se hizo el picado de las muestras para poder pesar de (60 g - 150 g). Luego de pesar todas las muestras se llevaron a la estufa a una temperatura de 60 °C por un lapso de 48 horas, concluido el tiempo se retiró las muestras para hacer nuevamente el pesado y determinar el porcentaje de materia seca del cultivo de nabo forrajero expresado en porcentaje.

$$\% H^{\circ} = \frac{PMH - PMD}{PMH} \times 100$$

$$\% MS = 100 - H^{\circ} \%$$

Donde:

H° = Humedad

PMH = Peso de la muestra humeda

PMD = Peso de la muestra desecada

MS = Materia seca



3.13. METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN

Para determinar una dosis de biol óptima, se utilizó la metodología de cálculo de la primera derivada a la función resultante entre el rendimiento y los niveles de biol, se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función resulte fue:

$$Y = \pm Cx^2 \pm Cx \pm C$$

Entonces la función igual a 0 fue:

$$fY(0) = \pm Cx^2 \pm Cx \pm C - Y$$

para el cálculo de la derivada se utilizaron las siguientes formulas:

$$\frac{d}{dx} C = 0$$

$$\frac{d}{dx} x = 1$$

$$\frac{d}{dx} Cx = C$$

$$\frac{d}{dx} X^n = nX^{n-1}$$

Donde:

C : Constante

X : Variable independiente expresada en L de biol /15



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL NABO FORRAJERO

En la Tabla 12 se observa la significancia del efecto de los factores bloque, abono, dosis de biol e interacción para las características agronómicas del nabo forrajero.

Donde se puede observar que el efecto del bloque resulta altamente significativo ($p \leq 0.01$) para contenido y rendimiento de materia seca, mientras que para las demás características agronómicas no son influidos por el bloque ($p \geq 0.05$).

Respecto al efecto abono resulta altamente significativo ($p \leq 0.01$) para emergencia de plántulas, porcentaje de materia seca y rendimiento de materia seca, mientras que para las demás características agronómicas no son influidos por el efecto abono ($p \geq 0.05$).

En cuanto a las dosis de biol resulta altamente significativo ($p \leq 0.01$) para altura de planta, el número de hojas/planta, el diámetro ecuatorial del bulbo, longitud del bulbo y peso fresco del bulbo, mientras que para las dos características agronómicas no son influidos por las dosis de biol ($p \geq 0.05$).

También se observa la interacción abono*biol poseen una interacción significativa para altura de planta, número de hojas/planta, longitud del bulbo y peso fresco, Mientras que para el resto de las características evaluadas no influye.

Tabla 12. Resultados del análisis de varianza y pruebas de efectos simples.

Fuentes de variación	Porcentaje de emergencia	Número de hojas planta	Altura de planta	Longitud bulbo	Diámetro ecuatorial	Peso del bulbo	Rdto de materia seca	Porcentaje de materia Seca
Efectos principales								
Bloque	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*
Abono	**	NS	NS	NS	NS	NS	**	**
Biol	-	**	**	**	*	**	NS	NS
Abono*Biol	-	*	*	**	NS	*	NS	NS
Efectos simples								
Dosis de biol dentro de HL	-	**	**	NS	NS	NS	NS	NS
Dosis de biol dentro de EO	-	**	**	**	NS	**	NS	NS
Tipo de abono dentro de dosis de biol 0	-	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tipo de abono dentro de dosis de biol 50	-	NS	*	NS	NS	NS	*	*
Tipo de abono dentro de dosis de biol 100	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tipo de abono dentro de dosis de biol 150	-	NS	NS	**	NS	*	*	NS
Media general	28.56	3.47	29.94	12.64	100.17	0.63	12331.04	12.71
CV (a), %	-	2.24	11.41	7.59	19.62	21.47	43.94	2.02
CV(b), %	15.90	2.18	5.33	11.40	23.77	29.6	29.38	12.38

** : Altamente significativo; * : Significativo; NS: No significativo; CV: Coeficiente de variabilidad

En la Figura 6, se observa que los abonos si causaron efecto para el desarrollo de la emergencia de las plántulas con promedios 79.30 para EO y 99.22 para HL.

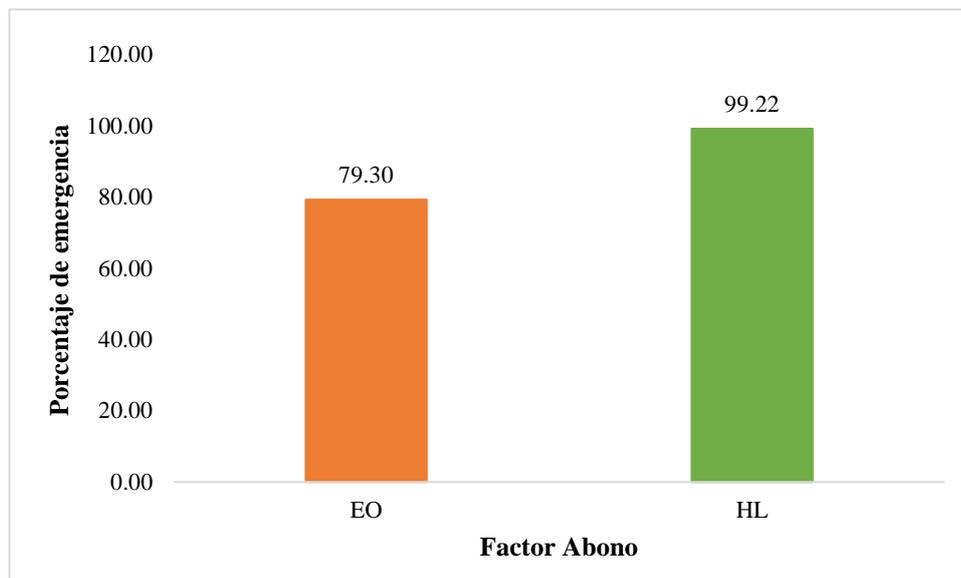


Figura 6. Porcentaje de emergencia según tipo de abono

Nuestros resultados son similares con los promedios obtenidos por Empetocles (2014) quien obtuvo promedios con la variedad Just Right 81.4 % es una de las variedades con mayor porcentaje de germinación, Fuku komachi 72.4 % junto y Tokio Cross 74.4 %.

4.1.2. Número de hojas/planta

En el análisis de varianza de la Tabla 15, para el número de hojas/planta indica que entre bloque no se encontró diferencia significativa, lo cual indica homogeneidad en el campo experimental, así mismo para abono no se encontró diferencia significativa, en cambio para biol e interacción abono*biol se encontró diferencia significativa por lo que la aplicación de biol ha influido en el número de hojas/planta. El coeficiente de variabilidad obtenido fue 2.24 % y 2.18 % con un promedio general de 3.47.

Tabla 15. Análisis de varianza para el carácter de número de hojas

Fuente Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F	Sig
Bloque	3	5.7325	1.91083333	0.96	0.5131	NS
Abono	1	2.645	2.645	1.33	0.3326	NS
Abono*Bloque (Error A)	3	5.9725	1.99083333			
Biol	3	54.4325	18.1441667	77.48	<.0001	**
Abono*Biol	3	2.0025	0.6675	2.85	0.0664	*
Biol*Blo(Est) (Error B)	18	4.215	0.23416667			
Total corregido	31	75.00000				
CV (a) = 2.24 %; CV (b) = 2.18 %		Promedio general = 3.47				

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 16, para número de hojas/planta, señala que los tratamientos para el tipo de abono HL y EO con un promedio 11.81 y 12.39 son estadísticamente similares. El tratamiento para niveles de biol con mayor número de hojas fue 150 L/ha con 13.74 (número de hojas/planta) siendo superior a los demás. Los tratamientos 0, 50 y 100 L/ha son estadísticamente diferentes con un número de hojas de 10.33, 11.48, 12.86 pero desciende poco a poco de los niveles de biol.

Tabla 16. Prueba de comparación múltiple Tukey del número de hojas.

Abono	Número de hojas /planta	Grupo Tukey
Tipo de Abono		
HL	11.81	a
EO	12.39	a
Dosis de Biol		
150	13.74	a
100	12.86	b
50	11.48	c
0	10.33	d

En la Figura 7, se observa una igualdad estadística entre los promedios del tipo de abono con 11.81 para HL y 12.39 para EO respectivamente. Con respecto a las dosis de biol se observan que el promedio más alto fue de 13.74 para la dosis de biol de 150 L/ha quien se ubica en el primer lugar como la mejor de todas las dosis de biol.

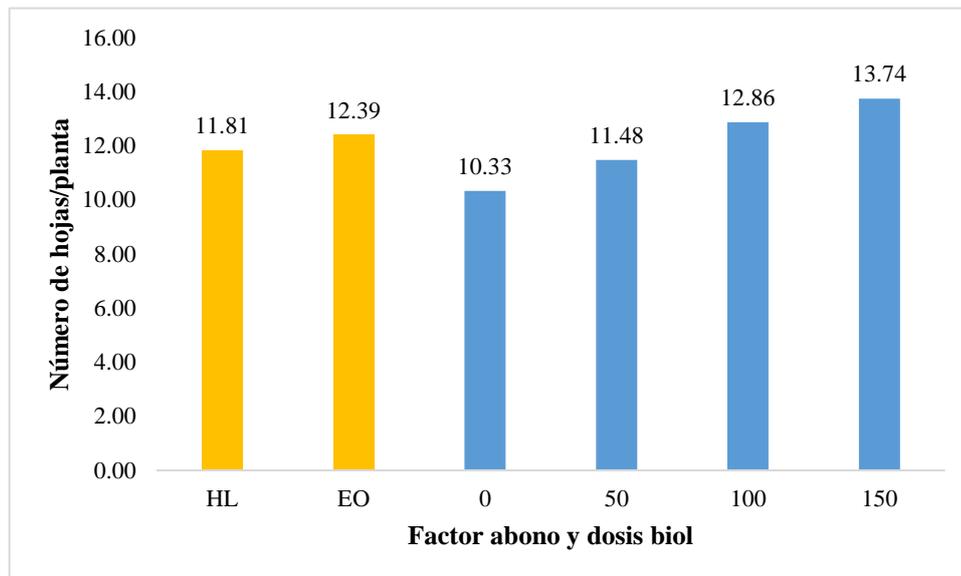


Figura 7. Efectos principales para el número de hojas/planta.

Nuestros resultados son inferiores a lo reportado por Quille (2015) quien reporta valores altos con el mayor número de hojas a los 15 días 46, 98 hojas; a los 30 días con 15, 56 hojas y a los 45 días 20, 85 hojas.

Pereira (2014) obtuvo promedios inferiores a nuestros resultados con dos grupos estadísticamente homogéneos entre sí donde obtuvo 15 hojas cada una superando ambos a los demás tratamientos y el último lugar con promedio de 14 hojas.

Según Huallpa (2010) define que la planta asimila más los nutrientes para su desarrollo y facilita el crecimiento de las hojas, mientras los abonos orgánicos tengan mayor cantidad de nitrógeno tendrán una buena cantidad y calidad de hojas.

4.1.3. Altura de la planta (cm/planta)

El análisis de varianza de la Tabla 17, para altura de planta(cm/planta), muestra que para bloques no se encontró diferencia significativa, por lo cual el terreno fue homogéneo tanto como para parcelas y sub parcelas, deduciendo que no hubo variación en cuanto a pendiente, adversidades climáticas que pudieran afectar, así mismo no se encontró diferencia significativa para abono e interacción Abono*Biol. En cambio, para biol se encontró estadísticamente un nivel altamente significativo por lo que al biol en parcelas al momento de sus diferentes niveles de biol que se aplicó, hubo una variación en altura de planta. El coeficiente de variabilidad obtenido fue 11.41 % y 5.33 % con un promedio general de 29.94 cm.

Tabla 17. Análisis de varianza para el carácter de altura de planta

Fuente Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F	Sig
Bloque	3	66.7509375	22.2503125	7.28	0.0687	NS
Abono	1	3.1878125	3.1878125	1.04	0.3824	NS
Abono*Bloque (Error A)	3	9.1734375	3.0578125			
Biol	3	187.465938	62.4886458	34.3	<.0001	**
Abono*Biol	3	15.6984375	5.2328125	2.87	0.065	NS
Biol*Blo(Est) (Error B)	18	32.793125	1.8218403			
Total corregido	31	315.069688				

CV (a) = 11.41 %; CV (b) = 5.33 % Promedio general = 29.94 cm

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 18, para altura de planta (cm/planta), señala que los tratamientos para el tipo de abono HL y EO con un promedio 31.21 cm y 30.58 cm son estadísticamente similares. También se muestra claramente la altura máxima alcanzada por 150 L/ha con una altura de 33.85 cm marcando una ventaja relativa a las otras dosis de biol, para los niveles de biol 100 L/ha con un promedio de 32.13 cm

y 50 L/ha con promedios de 30.30 cm son estadísticamente similares, el nivel de biol 0 L/ha alcanzo una baja altura a diferencia de los demás niveles con una media de 27.31 cm respectivamente.

Tabla 18. Prueba de comparación múltiple Tukey de la altura de plata.

Abono	Altura de planta Cm	Grupo Tukey
Tipo de Abono		
HL	31.21	a
EO	30.58	a
Dosis de Biol		
150	33.85	a
100	32.13	a b
50	30.30	b
0	27.31	c

En la Figura 8, se observa una igualdad estadística entre los promedios del tipo de abono con un 31.21 cm/planta para HL y 30.58 cm/planta para EO respectivamente. Con respecto a las dosis de biol se observan que el promedio mas alto fue de 33.85 cm/planta para la dosis de biol de 150 L/ha quien se ubica en el primer lugar como la mejor de todas las dosis de biol.

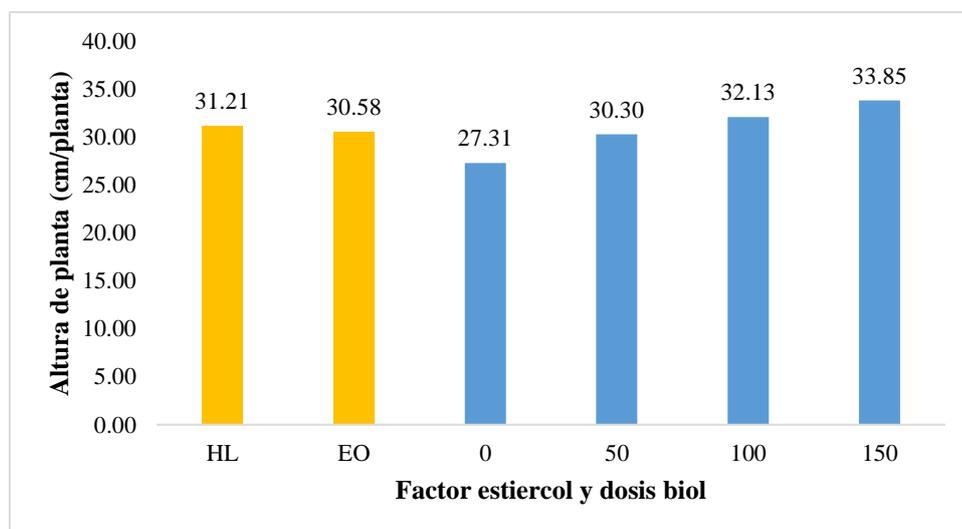


Figura 8. Efectos principales para el carácter de altura de planta.

Nuestros resultados obtenidos son superiores al reporte de Condori (2016) quien reporta valores 49.62, 49.47 y 47.04 cm para variedades de nabo forrajero sin abonamiento, humus de lombriz y compost respectivamente. Antrillao (2009) también reporta resultados superiores a nuestros promedios con una altura máxima promedio de 56 cm.

4.1.4. Longitud de bulbo (cm/bulbo)

El análisis de varianza de la Tabla 19, para longitud de bulbo (cm/bulbo), muestra que para bloques no se encontró diferencia significativa, por lo cual el terreno fue homogéneo así mismo no se encontró diferencia significativa para abono, en cambio para biol e interacción abono*biol se encontró un nivel altamente significativo por lo que la aplicación de biol ha influido en la longitud del bulbo (cm/bulbo). por lo que al biol al momento de su aplicación en sus diferentes niveles de biol hubo una variación en longitud de bulbo. El coeficiente de variabilidad obtenido fue 7.59 % y 11.40 %, con un promedio general de 12.64 cm.

Tabla 19. Análisis de varianza para el carácter de longitud del bulbo

Fuente Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F	Sig
Bloque	3	41.7109375	13.9036458	3.78	0.152	NS
Abono	1	8.7153125	8.7153125	2.37	0.2215	NS
Abono*Bloque (Error A)	3	11.0434375	3.68114583			
Biol	3	62.0734375	20.6911458	9.97	0.0004	**
Abono*Biol	3	50.7059375	16.9019792	8.14	0.0012	**
Biol*Blo(Est) (Error B)	18	37.368125	2.07600694			
Total corregido	31	211.617188				
CV (a) = 7.59 %; CV (b) = 11.40 %			Promedio general = 12.64 cm			

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 20, para longitud de bulbo (cm/bulbo), señala que los tratamientos para el tipo de abono HL y EO con un promedio 12.12 cm y 13.16 cm son estadísticamente similares. También se muestra claramente la longitud máxima alcanzada por 150 L/ha con una longitud de 14.49 cm marcando una ventaja relativa a las otras dosis de biol, para los niveles de biol 100, 50 y 0 L/ha con promedios de 13.45 cm, 11.03 cm y 11.60 cm son estadísticamente similares.

Tabla 20. Prueba de comparación múltiple Tukey de longitud de bulbo.

Abono	Longitud del bulbo cm	Grupo Tukey
Tipo de Abono		
HL	12.12	a
EO	13.16	a
Dosis de Biol		
150	14.49	a
100	13.45	a b
0	11.60	b c
50	11.03	c

En la Figura 9. se observa una igualdad estadística entre los promedios del tipo de abono con un 12.12 cm/bulbo para HL y 13.16 cm/bulbo para EO respectivamente. Con respecto a las dosis de biol se observan que el promedio más alto fue de 14.89 cm/bulbo para la dosis de biol de 150 L/ha quien se ubica en el primer lugar como la mejor de todas las dosis de biol.

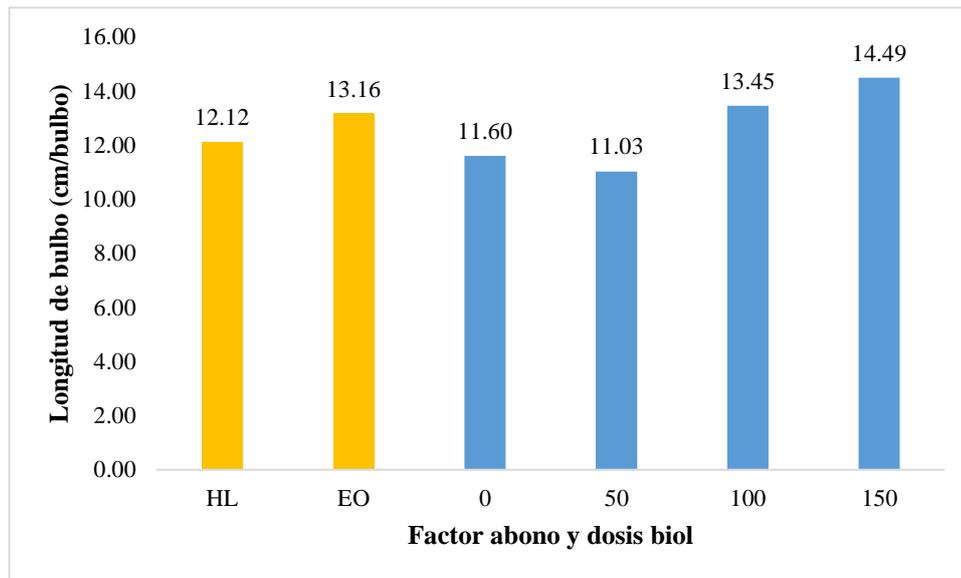


Figura 9. Efectos principales para el carácter de longitud de bulbo

Los resultados discrepan con el reporte de (Condori, 2016) quien reporta una influencia significativa del tipo de abono como el humus de lombriz, posterior a este también diferencias entre variedades de nabo forrajero.

Los resultados obtenidos por Pereira (2014) son mayores a nuestros resultados obtenidos con promedios de 18.80 cm, 18.02 cm y 15.40 cm.

Bardales (2016) obtuvo un mayor promedio de 20.45 cm y un promedio similar a nuestros resultados obtenidos con un promedio de 15.25 cm.

4.1.5. Diámetro ecuatorial (mm/bulbo)

El análisis de varianza de la Tabla 21, para diámetro ecuatorial (mm/bulbo), muestra que para bloques no se encontró diferencia significativa, por lo cual el terreno fue homogéneo así mismo no se encontró diferencia significativa para abono, en cambio para biol se encontró un nivel significativo por lo que la aplicación de biol ha influido en el diámetro ecuatorial del bulbo (mm/bulbo). El coeficiente de variabilidad obtenido fue 19.62 % y 23.77 %, con un promedio de 100.17 mm.

Tabla 21. Análisis de varianza para el carácter de diámetro ecuatorial del bulbo

Fuente Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Bloque	3	9853.67036	3284.55679	2.13	0.2756	NS
Abono	1	804.105253	804.105253	0.52	0.5227	NS
Abono*Bloque (Error A)	3	4633.07933	1544.35978			
Biol	3	7055.84411	2351.94804	4.15	0.0213	*
Abono*Biol	3	230.832784	76.944261	0.14	0.9375	NS
Biol*Blo(Est) (Error B)	18	10207.4621	567.08123			
Total corregido	31	32784.994				
CV (a) = 19.62 %; CV (b) = 23.77%			Promedio general = 100.17 mm			

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 22, para diámetro ecuatorial del bulbo (mm/bulbo), señala que los tratamientos para el tipo de abono HL y EO con un promedio 105.18 mm y 95.15 mm son estadísticamente similares. También se muestra claramente el diámetro ecuatorial máximo por 150 L/ha con un diámetro ecuatorial de 124.18 mm marcando una ventaja relativa a las otras dosis de biol, para los niveles de biol 100, 50 y 0 L/ha con promedios de 100.60 mm, 86.19 mm y 89.69 mm son estadísticamente similares.

Tabla 22. Prueba de comparación múltiple Tukey de diámetro del bulbo

Abono	Diámetro del bulbo mm	Grupo Tukey
Tipo de Abono		
HL	105.18	a
EO	95.15	a
Dosis de Biol		
150	124.18	a
100	100.60	a b
50	86.19	b
0	89.69	b

En la Figura 10. se observa una igualdad estadística entre los promedios del tipo de abono con un 105.18 mm/bulbo para HL y 95.15 mm/bulbo para EO respectivamente. Con respecto a las dosis de biol se observan que el promedio mas alto fue de 124.18 mm/bulbo para la dosis de biol de 150 L/ha quien se ubica en el primer lugar como la mejor de todas las dosis de biol.

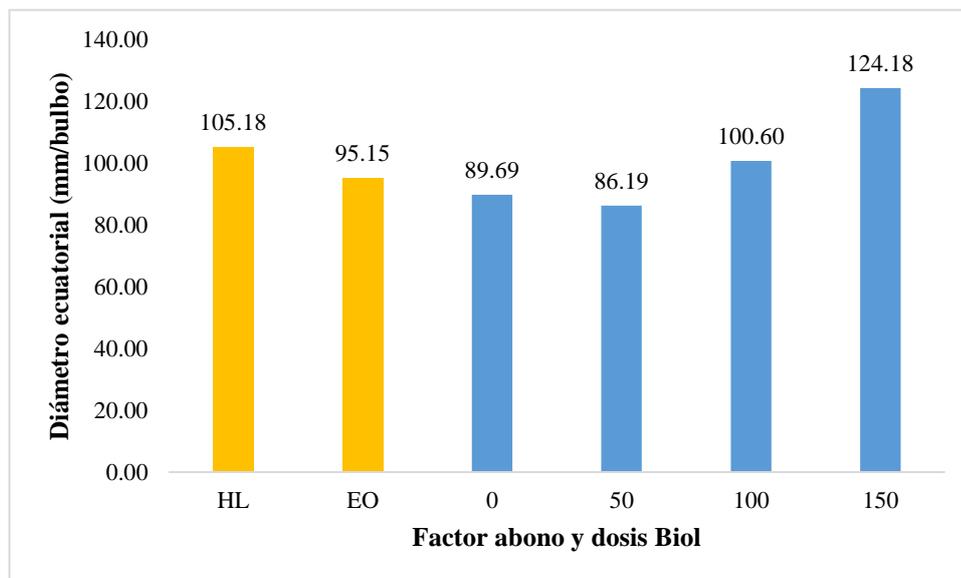


Figura 10. Efectos principales para el carácter de diámetro ecuatorial

Nuestro resultados obtenidos son mayores a lo reportado por Arce (2016) quien obtiene un promedio de 21.56 cm, 17.96 cm, 15.48 cm y 10.38 cm.

Lo reportado por Bardales (2016) quien obtiene un diámetro de raíz de 6.65 cm y 5.63 cm son similares a nuestros resultados obtenidos para diámetro de raíz. También se concuerda con Pereira (2014) quien obtuvo un promedio de 6.28 cm, 6.16 cm de diámetro de raíz.

4.1.6. Peso del bulbo/planta (kg/bulbo)

En el análisis de varianza de la Tabla 23, para el peso del bulbo/planta (kg/bulbo) indica que entre bloque se encontró diferencia altamente significativa y para abono no se encontró diferencia significativa, en cambio para biol e interacción abono*biol se encontró diferencia altamente significativa por lo que la aplicación de biol ha influido en peso del bulbo/planta. El coeficiente de variabilidad obtenido fue 21.47 % y 29.6 %, con un promedio general de 0.63 kg.

Tabla 23. Análisis de varianza para el carácter de peso de bulbo

Fuente Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F	Sig
Bloque	3	1.0277625	0.3425875	4.59	0.1214	NS
Abono	1	0.00045	0.00045	0.01	0.943	NS
Abono*Bloque (Error A)	3	0.223975	0.07465833			
Biol	3	0.6140125	0.20467083	5.89	0.0055	**
Abono*Biol	3	0.362575	0.12085833	3.48	0.0377	*
Biol*Blo(Est) (Error B)	18	0.6257125	0.03476181			
Total corregido	31	2.8544875				
CV (a) = 21.47 %; CV (b) = 29.6 %			Promedio general = 0.63 kg			

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 24, para peso del bulbo (kg/bulbo), señala que los tratamientos para el tipo de abono HL y EO con un promedio 0.63 kg y 0.64 kg son estadísticamente similares. También se muestra claramente el peso del bulbo máximo por 150 L/ha con un peso de 0.84 kg marcando una ventaja relativa a las otras dosis de biol, para los niveles de biol 100, 50 y 0 L/ha con promedios de 0.67, 0.49 y 0.53 kg son estadísticamente similares.

Tabla 24. Prueba de comparación múltiple Tukey del peso del bulbo.

Abono	Peso del bulbo kg	Grupo Tukey
Tipo de Abono		
HL	0.63	a
EO	0.64	a
Dosis de Biol		
150	0.84	a
100	0.67	a b
50	0.49	b
0	0.53	b

En la Figura 11. se observa una igualdad estadística entre los promedios del tipo de abono con un 0.63 kg/bulbo para HL y 0.64 kg/bulbo para EO respectivamente. Con respecto a las dosis de biol se observan que el promedio mas alto fue de 0.84 kg/bulbo para la dosis de biol de 150 L/ha quien se ubica en el primer lugar como la mejor de todas las dosis de biol.

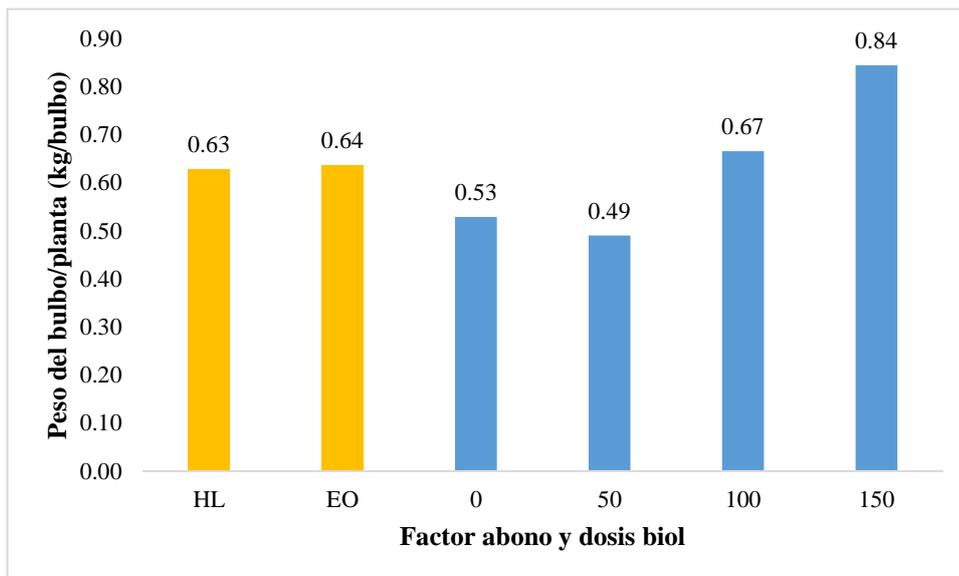


Figura 11. Efectos principales para el carácter de peso de bulbo/planta

Nuestros resultados son menores a lo reportado por Gomez (2015) quien obtiene 925.00 g de peso de bulbo con 3 kg de humus por parcela. También concuerdan con Arce (2016) quien obtiene un peso de 500.62 g, 334.82 g, 203.05 g y 55.65 g.

4.1.7. Rendimiento de materia seca para bulbo (kg/ha)

En el análisis de varianza de la Tabla 25, para el rendimiento de materia seca (kg/ha) indica que entre bloque se encontró diferencia no significativa y para abono si se encuentra diferencia significativa, en cambio para biol e interacción abono*biol se encontró diferencia no significativa por lo que la aplicación de biol no ha influido en el rendimiento de materia seca. El coeficiente de variabilidad obtenido fue 43.94 % y 29.38 %, con un promedio general de 12331.04 kg/ha.

Tabla 25. Análisis de varianza para el carácter de rendimiento de materia seca

Fuente Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F	Sig
Bloque	3	46.4101594	15.4700531	9.93	0.0457	*
Abono	1	57.8081281	57.8081281	37.1	0.0089	**
Abono*Bloque (Error A)	3	4.6742844	1.5580948			
Biol	3	30.6900344	10.2300115	1.29	0.3092	NS
Abono*Biol	3	12.7442094	4.24806979	0.53	0.6647	NS
Biol*Blo(Est) (Error B)	18	143.122731	7.9512628			
Total corregido	31	295.44955				

CV (a) = 43.94 %; CV (b) = 29.38 % Promedio general = 12331.04 kg/ha

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 26, para rendimiento de materia seca (kg/ha), señala que los tratamientos para el tipo de abono HL y EO con un promedio 13341.52 kg/ha y 11320.57 kg/ha son estadísticamente similares. También se muestra claramente el rendimiento de materia seca máximo por 150 L/ha con un rendimiento de 16468.91 kg/ha siendo la mejor a las otras dosis de biol, para los

niveles de biol 100, 50 y 0 L/ha con promedios de 11940.86, 9247.84 y 11666.56 kg/ha son estadísticamente similares.

Tabla 26. Prueba de comparación múltiple Tukey del rendimiento de materia seca.

Abono	Rendimiento de materia seca kg/ha	Grupo Tukey
Tipo de Abono		
HL	13341.52	a
EO	11320.57	a
Dosis de Biol		
150	16468.91	a
100	11940.86	a b
0	11666.56	a b
50	9247.84	b

En la Figura 12. se observa una igualdad estadística entre los promedios del tipo de abono con un 13341.52 kg/ha para HL y 11320.57 kg/ha para EO respectivamente. Con respecto a las dosis de biol se observan que el promedio mas alto fue de 16468.91 kg/ha para la dosis de biol de 150 L/ha quien se ubica en el primer lugar como la mejor de todas las dosis de biol.

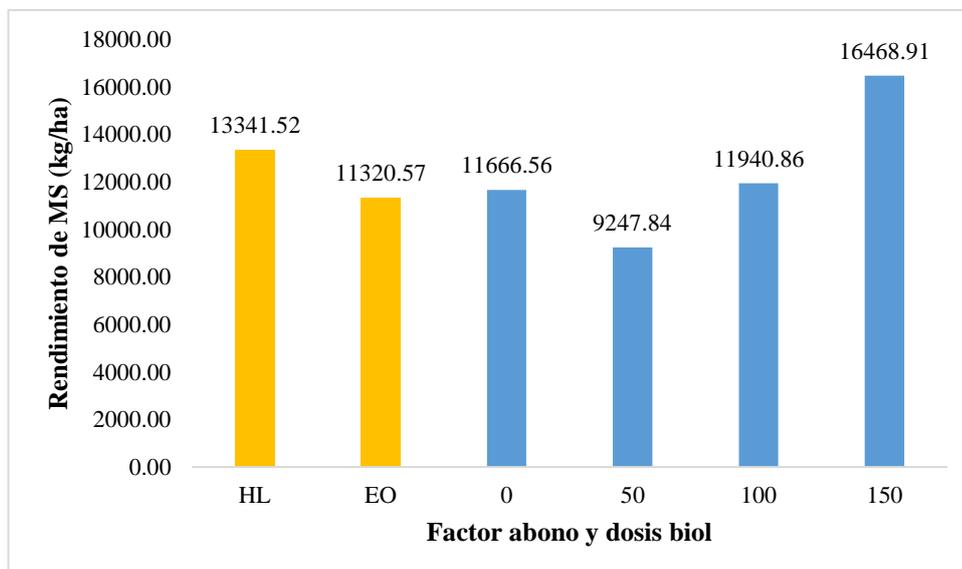


Figura 12. Efectos principales para el carácter de rendimiento de materia seca

Nuestros resultados son mayores a lo reportado por Viracucha (2020) quien obtiene un promedio de 3604.40 kg/ha asociado avena con nabo forrajero, también se coincide con Oriella Romero (2004) quien obtuvo un rendimiento similar de 13335 kg/ha.

Nuestros resultados fueron menores a lo reportado por Condori (2016) quien obtiene mayores rendimientos de nabo forrajero abonado con humus de lombriz con 29.63, 30.30, 27.70 y 25.45 t/ha.

4.1.8. Porcentaje de materia seca (%)

En el análisis de varianza de la Tabla 27, para el porcentaje de materia seca (%) indica que entre bloque se encontró diferencia no significativa y para abono si se encuentra diferencia altamente significativa, en cambio para biol e interacción abono*biol se encontró diferencia no significativa por lo que la aplicación de biol no ha influido en el porcentaje de materia seca. El coeficiente de variabilidad obtenido fue 2.02 % y 12.38 %, con un promedio general de 12.71 %.

Tabla 27. Análisis de varianza para el carácter de porcentaje de materia seca

Fuente Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Bloque	3	46.4101594	15.4700531	9.93	0.0457	*
Abono	1	57.8081281	57.8081281	37.1	0.0089	**
Abono*Bloque (Error A)	3	4.6742844	1.5580948			
Biol	3	30.6900344	10.2300115	1.29	0.3092	NS
Abono*Biol	3	12.7442094	4.24806979	0.53	0.6647	NS
Biol*Blo(Est) (Error B)	18	143.122731	7.9512628			
Total corregido	31	295.44955				
CV (a) = 2.02 %; CV(b) = 12.38 %			Promedio general = 12.71 %			

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 28, para porcentaje de materia seca (%), señala que los tratamientos para el tipo de abono HL y EO con un promedio 14.06 % y 11.37 % son estadísticamente diferentes. También se muestra claramente en el porcentaje de materia seca que los promedios 12.73, 11.46, 12.46 y 14.20 % para 150, 100, 50 y 0 L/ha son estadísticamente similares, donde se ve que no hay una dosis mejor de biol.

Tabla 28. Prueba de comparación múltiple Tukey de porcentaje de materia seca.

Abono	Porcentaje de materia seca %	Grupo Tukey
Tipo de Abono		
HL	14.06	a
EO	11.37	b
Dosis de Biol		
0	14.20	a
50	12.46	a
100	11.46	a
150	12.73	a

En la Figura 13. se observa una diferencia estadística entre los promedios del tipo de abono con un 14.06 % para HL y 12.39 % para EO respectivamente. Con respecto a las dosis de biol se observan que los promedio 12.73, 11.46, 12.46 y 14.20 % son estadísticamente iguales.

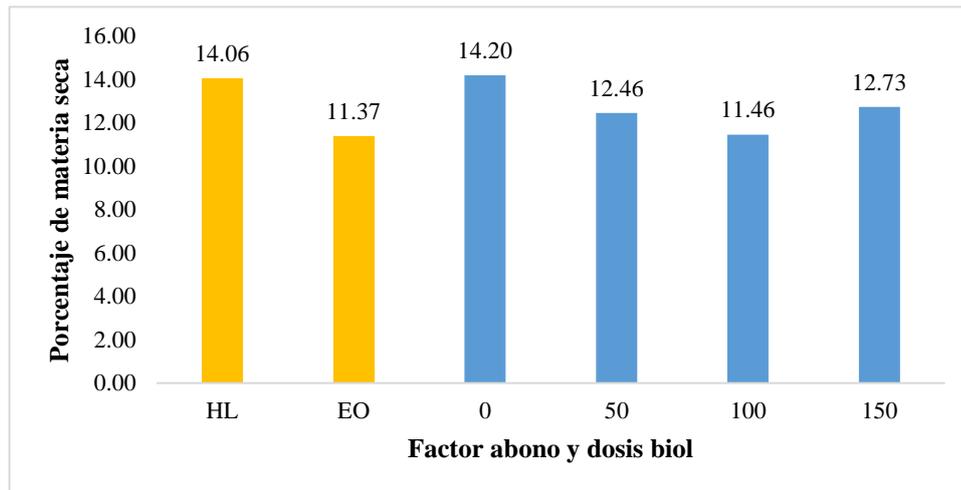


Figura 13. Efectos principales para el carácter de porcentaje de materia seca.

Nuestros resultados son similares a lo reportado por Aucal (2016) quien obtiene promedios de 11.3 %, Antrillao (2009) reportó promedios de 10.6 % de materia seca. Y por último Demanet y Canales (2007) reporta un 11 % de Materia seca.

4.1.9. Rendimiento de materia verde del bulbo (kg/ha)

En la Tabla 29, se muestra las medias según factor abono y dosis de biol, Choque (2005) reporta rendimientos similares en bulbos de materia verde kg/ha.

Tabla 29. Rendimiento de materia verde del bulbo (kg/ha)

Factor	Rendimiento de materia verde del bulbo, kg/ha
Abono	
Estiércol de ovino	100.460
Humus de lombriz	101.640
Dosis	
0	84.800
50	78.020
100	106.240
150	135.140

Se obtuvo resultados mayores a lo reportado por Condori (2016) quien determina un peso de materia verde de 41466,67 kg/ha y 37066,67 kg/ha



4.2. DOSIS ÓPTIMA DE APLICACIÓN DE BIOL PARA EL RENDIMIENTO DE NABO FORRAJERO

En la Tabla 30 se observa la comparación de medias múltiple de Tukey para las características agronómicas según efectos simples o divididos para dosis dentro de HL y EO, también se encuentra el abono dentro de las dosis de biol.

Donde se puede observar que para dosis dentro de humus de lombriz para altura de planta y número de hojas/planta resultan estadísticamente diferentes y para dosis dentro de estiércol ovino para peso bulbo, longitud de bulbo, altura de planta y número de hojas que también presentaron diferencia estadística.

Para abono HL y EO dentro de dosis 0 resulta estadísticamente diferente para número de hojas/planta, para dosis 50 resulta diferente para porcentaje de materia seca y rendimiento de materia seca, para dosis 100 resulta estadísticamente iguales y para dosis 150 resulta diferente para peso de bulbo, longitud de bulbo y rendimiento de materia seca.

Para evaluar la dosis óptima de biol, se hizo un cálculo de la primera derivada a la función resultante entre el rendimiento y los niveles de biol, se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función resultante fue:

$$Y = \pm Cx^2 \pm Cx \pm C$$

Tabla 30. Comparación de medias múltiple de Tukey.

Factor dividido	Peso de bulbo/planta	Diámetro ecuatorial, cm	longitud del bulbo, cm	Altura de planta, cm	Numero de hojas/planta	Porcentaje de materia seca, %	Rendimiento de materia seca, kg/ha
Dosis dentro de Humus de lombriz							
Humus de Lombriz	Dosis 0	95.88±13.59 ^a	12.58±1.50 ^a	26.60±1.85 ^b	9.65±0.33 ^c	14.92±0.51 ^a	14270.98±3767 ^a
	Dosis 50	94.43±11.93 ^a	11.13±0.86 ^a	31.50±1.04 ^a	11.18±0.57 ^b	14.80±2.27 ^a	12043.60±5685 ^a
	Dosis 100	101.48±10.16 ^a	12.73±0.58 ^a	32.75±1.11 ^a	12.68±0.32 ^a	13.62±0.82 ^a	13407.05±2377 ^a
	Dosis 150	128.93±35.71 ^a	12.05±1.09 ^a	34.00±1.08 ^a	13.75±0.30 ^a	12.89±1.23 ^a	13644.46±2887 ^a
Dosis dentro de estiércol de ovino							
Estiércol de Ovino	Dosis 0	83.51±13.74 ^a	10.63±1.19 ^c	28.03±0.42 ^c	11.00±0.58 ^b	13.47±1.31 ^a	9062.14±2743 ^a
	Dosis 50	77.96±8.53 ^a	10.93±1.02 ^{bc}	29.10±1.14 ^{bc}	11.78±0.34 ^b	10.12±0.92 ^a	6452.08±1990 ^a
	Dosis 100	99.71±6.56 ^a	14.18±0.67 ^{ab}	31.50±0.53 ^{ab}	13.05±0.41 ^a	10.03±2.38 ^a	10474.68±2285 ^a
	Dosis 150	119.44±6.93 ^a	16.93±0.25 ^a	33.70±0.62 ^a	13.73±0.28 ^a	11.85±0.56 ^a	19293.36±2310 ^a
Abono dentro de dosis 0							
L	T1	95.88±13.59 ^a	12.58±1.50 ^a	26.60±1.85 ^a	9.65±0.33 ^b	14.92±0.51 ^a	14270.98±3767 ^a
O	T1	83.51±13.74 ^a	10.63±1.19 ^a	28.03±0.42 ^a	11.00±0.58 ^a	13.47±1.31 ^a	9062.14±2743 ^a
Abono dentro de dosis 50							
L	T2	94.43±11.93 ^a	11.13±0.86 ^a	31.50±1.04 ^a	11.18±0.57 ^a	14.80±2.27 ^a	12043.60±5685 ^a
O	T2	77.96±8.53 ^a	10.93±1.02 ^a	29.10±1.14 ^a	11.78±0.34 ^a	10.12±0.92 ^b	6452.08±1990 ^b
Abono dentro de dosis 100							
L	T3	101.48±10.16 ^a	12.73±0.58 ^a	32.75±1.11 ^a	12.68±0.32 ^a	12.89±0.82 ^a	13407.05±2377 ^a
O	T3	99.71±6.56 ^a	14.18±0.67 ^a	31.50±0.53 ^a	13.05±0.41 ^a	10.03±2.38 ^a	10474.68±2285 ^a
Abono dentro de dosis 150							
L	T4	128.93±35.71 ^a	12.05±1.09 ^b	34.00±1.08 ^a	13.75±0.30 ^a	12.89±1.23 ^a	13644.46±2887 ^b
O	T4	119.44±6.93 ^a	16.93±0.25 ^a	33.70±0.62 ^a	13.73±0.28 ^a	11.85±0.56 ^a	19293.36±2310 ^a

Letras diferentes en una misma columna son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$)

4.2.1. Dosis óptima en el rendimiento de materia seca para bulbo kg/ha

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 30, para rendimiento de materia seca (kg/ha), señala que las dosis dentro de Humus de lombriz y estiércol de ovino son estadísticamente iguales, también se observa para el abono dentro de dosis se ve que para 50 L/ha con promedios de 12043.60 kg de MS/ha, 6452.08 kg de MS/ha y 150 L/ha con promedios de 13644.46 kg de MS/ha y 19293.36 kg de MS/ha son estadísticamente diferentes.

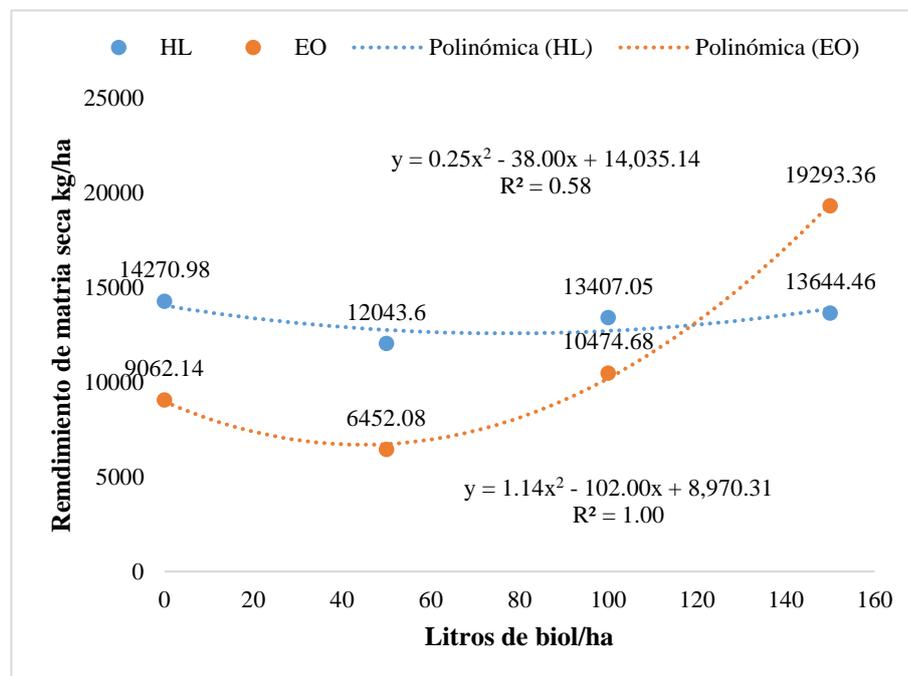


Figura 14. Efecto simple para el carácter del rendimiento de materia seca.

En la Figura 14 se muestra que a estos resultados no se obtiene una dosis óptima para el cual se realizó el cálculo de la primera derivada a la función resultante entre el rendimiento y los niveles de biol y se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función y el resultado fue:



Y = Rendimiento de materia seca (kg/ha)

Estiércol ovino

$$Y = 1.14x^2 - 102.00x + 8970.31$$
$$R^2 = 1.00$$

$$Y = 2(1.14)x - 102.00$$

$$X = \frac{-102.00}{2(1.14)}$$

$$X = -44.74 \text{ L/ha}$$

Humus de lombriz

$$Y = 0.25x^2 - 38.00x + 14035.14$$
$$R^2 = 0.58$$

$$Y = 2(0.25)x - 38.00$$

$$X = \frac{-38.00}{2(0.25)}$$

$$X = -76 \text{ L/ha}$$

De acuerdo a la función obtenida para estiércol de ovino y para el humus de lombriz no se encuentra una dosis óptima de biol para ambos abonos en rendimiento de materia seca ya que resultan negativos.

Se coincide con Irigoyen (2020) quien también no obtiene resultados optimos aunque numéricamente se observa que la aplicación de biol obtiene mayor producción.

4.2.2. Dosis óptima en el número de hojas

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 30, para número de hojas/planta, señala que las dosis dentro del humus de lombriz y estiércol de ovino son estadísticamente diferentes donde se observa que la mejor dosis dentro de cada tipo de abono es 150 L/ha con promedios 13.75 y 13.73, para el abono dentro de dosis se ve que tiene diferencia estadística la dosis 0 L/ha con promedios de 0.65 y 11.00

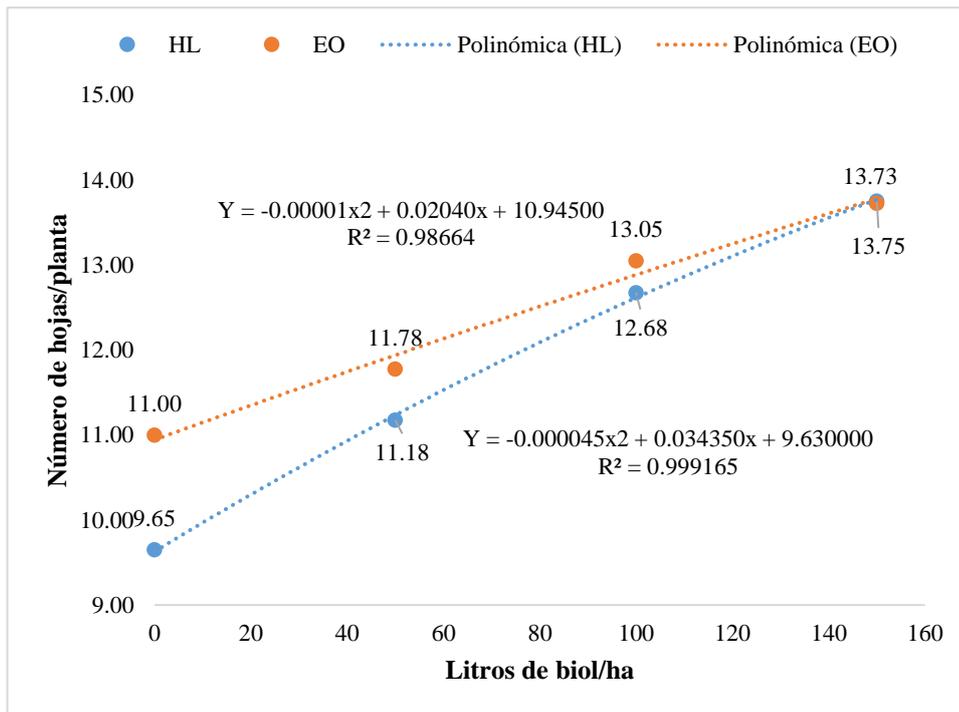


Figura 15. Efecto simple para el carácter de número de hojas/planta

En la Figura 15 se muestra que a estos resultados no se obtiene una dosis óptima para el cual se hizo un cálculo de la primera derivada a la función resultante entre el número de hojas y los niveles de biol y se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función y el resultado fue:

Y = Número de hojas/planta (N°)
 Estiércol ovino

$$Y = -0.00001x^2 + 0.0204x + 10.945$$

$$R^2 = 0.98664$$

$$Y = 2(-0.00001)x + 0.0204$$

$$X = \frac{0.0204}{2(-0.00001)}$$

$$X = -1.020 \text{ L/ha}$$

Humus de lombriz

$$Y = -0.000045x^2 + 0.0344x + 9.63$$

$$R^2 = 0.9992$$

$$Y = 2(-0.000045)x + 0.0344$$

$$X = \frac{0.0344}{2(-0.000045)}$$

$$X = -382.22 \text{ L/ha}$$

De acuerdo a la función obtenida para cada abono los niveles de las dosis, no se optimiza porque se obtiene datos negativos.

4.2.3. Dosis óptima en la altura de planta

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 30, para altura de planta (cm/planta), señala que las dosis dentro del humus de lombriz y estiércol de ovino son estadísticamente diferentes donde se observa que la mejor dosis dentro de cada tipo de abono es 150 L/ha con promedios 34.00 y 33.70 cm, para el abono dentro de dosis se ve que es estadísticamente iguales.

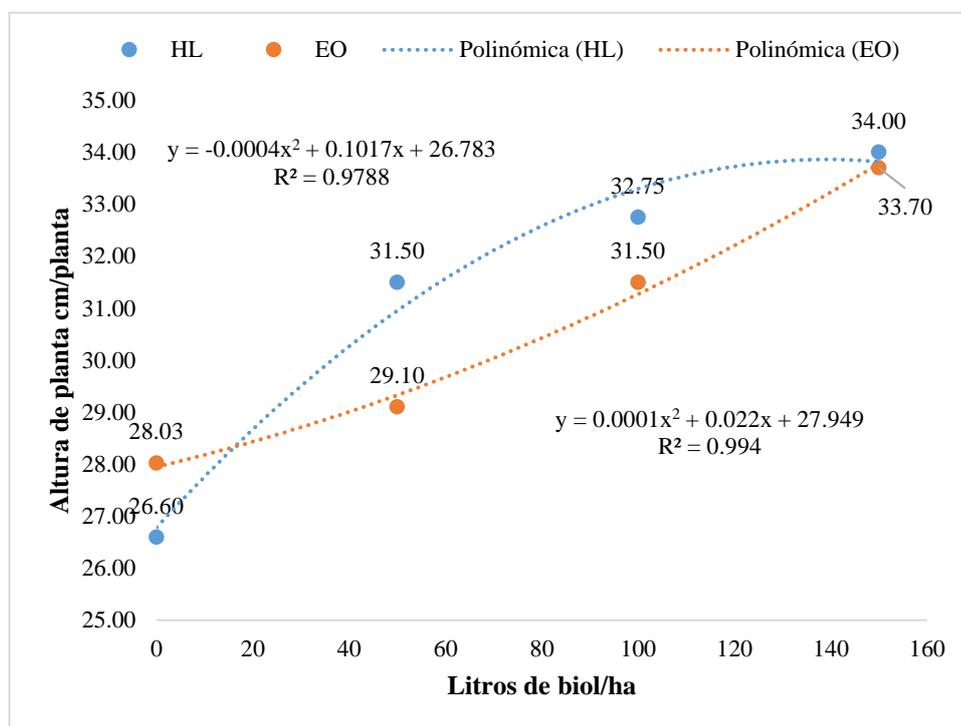


Figura 16. Efecto simple para el carácter de altura de planta

En la Figura 16 se muestra que a estos resultados si se obtiene una dosis óptima para el cual se realizó también el cálculo de la primera derivada a la función resultante entre la altura de planta y los niveles de biol y se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función y el resultado fue:



Y = Altura de planta (cm/planta)

Estiércol ovino

$$Y = 0.0001x^2 + 0.022x + 27.9487$$

$$R^2 = 0.994$$

$$Y = 2(0.0001) x + 0.022$$

$$X = \frac{0.022}{2(0.0001)}$$

$$X = 110 \text{ L/ha}$$

Humus de lombriz

$$Y = - 0.0004x^2 + 0.1016x + 26.7825$$

$$R^2 = 0.9788$$

$$Y = 2(- 0.0004) x + 0.1016$$

$$X = \frac{0.1016}{2(-0.0004)}$$

$$X = - 127 \text{ L/ha}$$

De acuerdo a la función obtenida para estiércol de ovino resulta 110 L/ha siendo la dosis óptima para altura de planta con estiércol de ovino y para el humus de lombriz no se optimiza porque se obtiene datos negativos.

Nuestros resultados discrepan con los resultados de Condori (2016) quien no encuentra influencia del abonamiento y la variedad.

Nuestros resultados obtenidos no coinciden con Irigoyen (2020) quien reporta que los tratamientos observados no influyen en la altura de planta y en cuanto a las dosis de biol obtienen rendimientos en el testigo sin aplicación de biol en el crecimiento de ray gras (tamaño o altura de planta).

Nuestros resultados son diferentes a lo reportado por Guarachi (2018) quien obtiene la mejor la dosis de 60 %, presentando un valor de 59.7 cm, con dosis de 40 % se presentó un valor de 52.65 cm y por último la dosis 20 % donde el testigo presentó valores similares e inferiores a las demás dosis.

4.2.4. Dosis óptima en la longitud del bulbo

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 30, para longitud de bulbo (cm/bulbo), señala que las dosis dentro de estiércol de ovino son estadísticamente diferentes donde se observa que la mejor dosis dentro de estiércol ovino es 150 L/ha con promedio 16.93 cm, para el abono dentro de dosis se ve que para 150L/ha es estadísticamente diferente con promedios 12.05 cm para HL y 16.93 cm para EO.

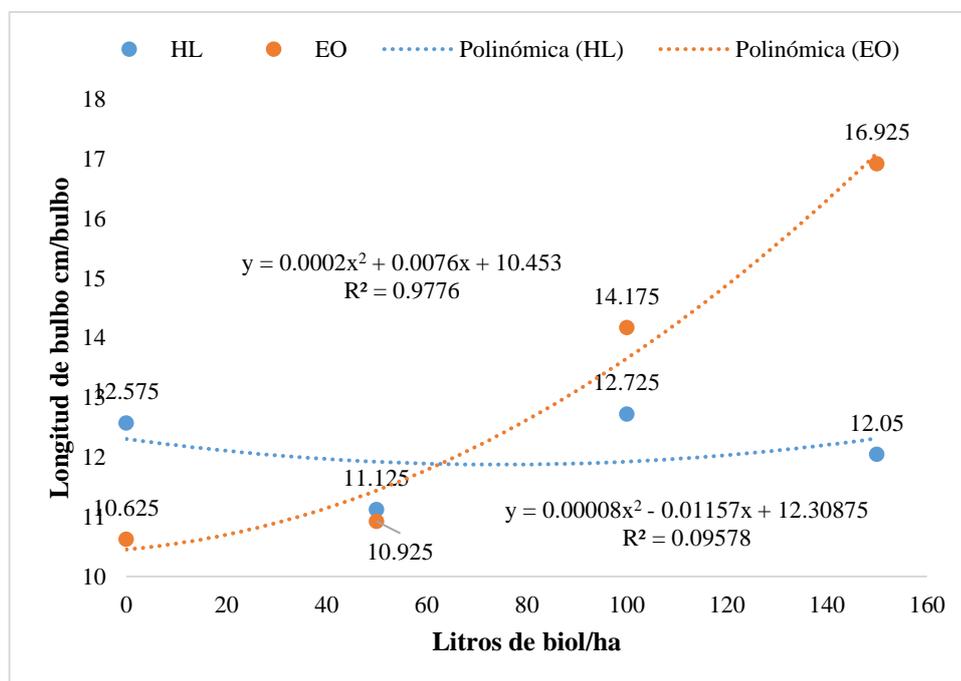


Figura 17. Efecto simple para el carácter de longitud de bulbo

En la Figura 17 se muestra que a estos resultados si se obtiene una dosis óptima para el cual se realizó el cálculo de la primera derivada a la función resultante entre longitud de bulbo y los niveles de biol y se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función y el resultado fue:

Y = Longitud de bulbo (cm/bulbo)

Estiércol ovino

$$Y = 0.0002x^2 + 0.0076x + 10.4525$$

$$R^2 = 0.9776$$

$$Y = 2(0.0002)x + 0.0076$$

$$X = \frac{0.022}{2(0.0002)}$$

$$X = 19 \text{ L/ha}$$

Humus de lombriz

$$Y = 0.00008x^2 - 0.01157x + 12.30875$$

$$R^2 = 0.09578$$

$$Y = 2(0.00008)x - 0.01157$$

$$X = \frac{-0.01157}{2(0.00008)}$$

$$X = -72.31 \text{ L/ha}$$

De acuerdo a la función obtenida para estiércol de ovino resulta 19 L/ha siendo la dosis óptima para longitud de bulbo con estiércol de ovino y para el humus de lombriz no se optimiza porque se obtiene datos negativos.

4.2.5. Dosis óptima en el diámetro ecuatorial

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 30, para diámetro ecuatorial (mm/bulbo), señala que las dosis dentro de estiércol de ovino son estadísticamente iguales y para el abono dentro de dosis se ve que también son estadísticamente iguales.

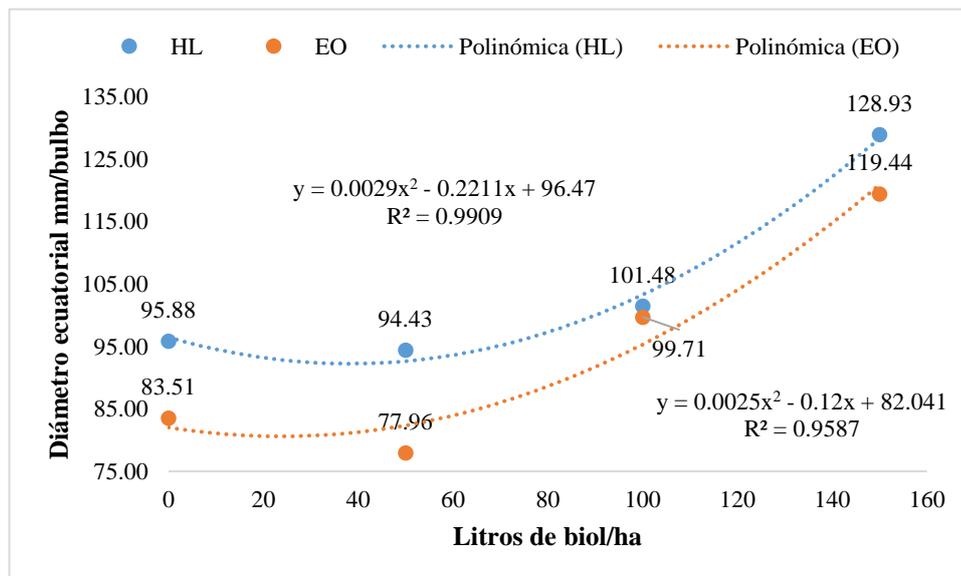


Figura 18. Efecto simple para el carácter de diámetro ecuatorial



En la Figura 18 se muestra que a estos resultados no se obtiene una dosis óptima para el cual se realizó el cálculo de la primera derivada a la función resultante entre el diámetro de bulbo y los niveles de biol y se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función y el resultado fue:

Y = Diámetro ecuatorial (mm/bulbo)

Estiércol ovino

$$Y = 0.0025x^2 - 0.12x + 82.0414$$

$$R^2 = 0.9587$$

$$Y = 2(0.0025) x - 0.12$$

$$X = \frac{-0.12}{2(0.0025)}$$

$$X = -24 \text{ L/ha}$$

Humus de lombriz

$$Y = 0.0029x^2 - 0.221x + 96.47$$

$$R^2 = 0.9909$$

$$Y = 2(0.0029) x - 0.221$$

$$X = \frac{-0.221}{2(0.0029)}$$

$$X = -38.10 \text{ L/ha}$$

De acuerdo a la función obtenida para estiércol de ovino y para el humus de lombriz no resulta la optimización porque se obtiene datos negativos.

Nuestros resultados discrepan al reporte de Condori (2016) en cual encuentra significancia del uso de abonos y variedades de nabo forrajero.

4.2.6. Dosis óptima en el peso del bulbo

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 30, para peso de bulbo (kg/bulbo), señala que las dosis dentro de estiércol de ovino son estadísticamente diferentes donde se observa que la mejor dosis de biol de 150 L/ha con de estiércol ovino con promedio 1.022 kg.

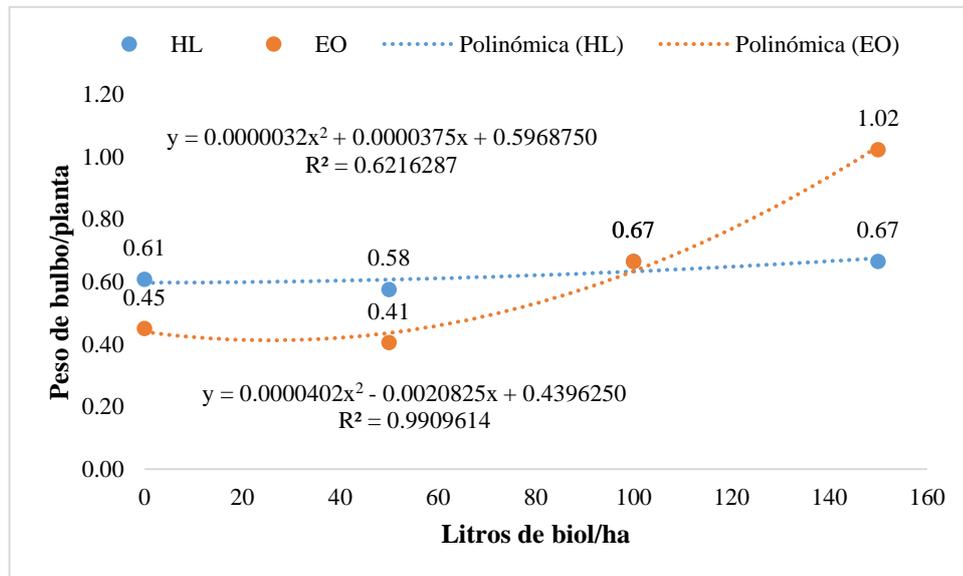


Figura 19. Efecto simple para el carácter de peso de bulbo

En la Figura 19 se muestra que a estos resultados si se obtiene una dosis óptima para el cual se realizó el cálculo de la primera derivada a la función resultante entre el peso del bulbo y los niveles de biol y se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función y el resultado fue:

Y = Peso de bulbo/planta (kg/bulbo)

Estiércol ovino

$$Y = 0.0000403x^2 - 0.0020825x + 0.4396250$$

$$R^2 = 0.9909614$$

$$Y = 2(0.0000403) x - 0.0020825$$

$$X = \frac{-0.0020825}{2(0.0000403)}$$

$$X = -25.84 \text{ L/ha}$$

Humus de lombriz

$$Y = 0.0000033x^2 + 0.0000375x + 0.5968750$$

$$R^2 = 0.6216287$$

$$Y = 2(0.0000033) x + 0.0000375$$

$$X = \frac{0.0000375}{2(0.0000033)}$$

$$X = 5.68 \text{ L/ha}$$

De acuerdo a la función obtenida para estiércol de ovino no se encuentra una dosis óptima para peso de bulbo y para el humus de lombriz se encuentra la dosis óptima que resulta 5.68 L/ha.

4.2.7. Dosis óptima para porcentaje de materia seca

Para mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba de comparación múltiple Tukey ($P \leq 0.05$) que se indica en la Tabla 30, para porcentaje de materia seca (%), señala que las dosis dentro de Humus de lombriz y estiércol de ovino son estadísticamente iguales, también se observa para el abono dentro de dosis se ve que la dosis 50 L/ha son estadísticamente diferentes con promedios 14.80 % y 10.12 %.

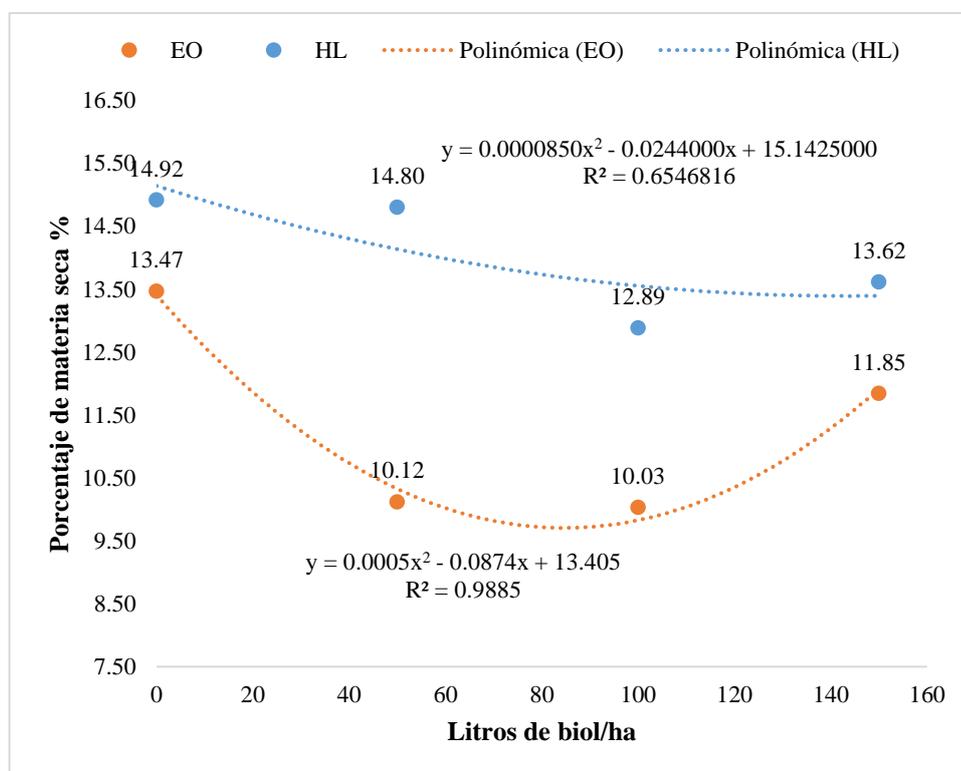


Figura 20. Efecto simple para el carácter del porcentaje de materia seca.

En la Figura 20 se muestra que a estos resultados no se obtiene una dosis óptima para el cual se realizó el cálculo de la primera derivada a la función resultante entre el porcentaje de materia seca y los niveles de biol y se ajustó la función dentro de cada tipo de abono, siendo el ajuste cuadrático para todos los casos la función y el resultado fue:



Y = Porcentaje de materia seca (kg/ha)

Estiércol ovino

$$Y = 0.0005x^2 - 0.0874x + 13.4046$$

$$R^2 = 0.9885$$

$$Y = 2(0.0005) x - 0.0874$$

$$X = \frac{-0.0874}{2(0.0005)}$$

$$X = -87.4 \text{ L/ha}$$

Humus de lombriz

$$Y = 0.000085x^2 - 0.0244x + 15.1425000$$

$$R^2 = 0.6546816$$

$$Y = 2(0.000085) x - 0.0244$$

$$X = \frac{-0.0244}{2(0.000085)}$$

$$X = -143.53 \text{ L/ha}$$

De acuerdo a la función obtenida para estiércol de ovino y para el humus de lombriz no se encuentra una dosis óptima de biol para ambos abonos en porcentaje de materia seca ya que resultan negativos.

En nuestros resultados no se encuentra dosis optima de biol pero Aucal (2016) reporta promedios similares a nuestra Figura 20, quien obtiene promedios de 11.3 %, Antrillao (2009) reportó promedios de 10.6 % de materia seca. Y por último Demanet y Canales (2007) reporta un 11 % de Materia seca.



V. CONCLUSIONES

1. Las características agronómicas se ven directamente influenciadas en su rendimiento y materia seca por el humus de lombriz y el estiércol de ovino por la disponibilidad progresiva de nutrientes y las características vegetativas por las aplicaciones de biol y su asimilación inmediata.
2. El humus de lombriz y el estiércol de ovino no presentan diferencia significativa en el desarrollo vegetativo del cultivo; pero si aporta en el porcentaje de materia seca con 14.06 % con un rendimiento de 13341.52 kg/ha seguido por el estiércol de ovino con 11.37 % con un rendimiento de 11320.57 kg/ha la dosis de biol de 150 L/ha que también aporta significativamente en el desarrollo vegetativo del nabo forrajero.
3. Para altura de planta y longitud de bulbo abonados con estiércol de ovino se obtuvo una dosis óptima de biol de 110 L/ha y 19 L/ha y para el peso de bulbo abonado con humus de lombriz se obtuvo una dosis óptima biol de 5.68 L/ha; no se estima una dosis óptima de biol para el rendimiento del nabo forrajero



VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer un trabajo de investigación comparando el biol con otros abonos orgánicos para determinar su nivel de influencia en el cultivo al que se aplique.
2. Se recomienda utilizar nuevas dosis de biol a fin de determinar la dosis óptima que mejore el rendimiento del cultivo de nabo, teniendo en cuenta las dosis de biol que se vaya aplicar.
3. Recomendamos instalar el cultivo de nabo forrajero como una opción de provisión de forraje para la época de escasez.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroEs.es. (s.f.). *AgroEs.es*. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/colinabo/420-colinabo-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- AGROPESA. (2011). Características del abono orgánico AGROPESA. Boletín.
- Álvarez, F. (2010). *Preparación y uso del Biol. Soluciones Prácticas. Perú.* .
- Antrillao, I. S. (2009). *Utilización de nabo forrajero para la engorda de corderos, en la Zona Intermedia de Aysén*. Universidad Austral de Chile, Valdivia - Chile.
- AOPEB. (2010). *Elaboración de Abonos Líquidos Orgánicos*. La Paz – Bolivia.
- Arce, H. L. (2016). “*Abonamiento con Gallinaza y ceniza de madera, en el cultivo de Brassica napus L. “nabo”, Var. Chino criollo, en la localidad de Zungarococha – Distrito de San Juan Bautista, Loreto. 2015*”. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Aucal, S., Balocchi, O. B., Keim, J. P. (2016). Inclusión del Nabo forrajero (*Brassica rapa*) como suplemento estival. *Agrosur*.
- Ayala, W., Bermúdez, R., y Barrios, E. (2007). Utilización de “Brassicas” (Nabos Forrajeros) en la Recría–Engorde de Corderos Texel Durante el Período Estival. *Cultivos y Forrajeras de Verano, Resultados Experimentales 2006 - 2007*.
- Ayres, y Clement. (2002). *Forage brassicas quality crops for livestock production*. Agfact. (f. edicion, Ed.)



- Bardales, B. (2016). *Densidades de lombrices y su reproducción con estiércol de ganado vacuno y su efecto en el rendimiento del (brassica napus l.) en Iquitos - Peru.* universidad nacional de la amaonia peruana.
- Cajamarca, D. (2012). *Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos.* Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias. Agropecuarias.58p.
- Camas, J. y Albayrak, F. (2005). Performances of forage turnip (*brassica rapa l.*) cultivars under different nitrogen treatments. *The Journal of Agricultural* 21, 44-8.
- Castillo, R. (2018). *Evaluación de parámetros productivos y metabólicos en vacas lecheras suplementadas con nabo (brassica rapa ssp. rapa l.) y raps forrajeros (brassica napus ssp. biennis l.).* Universidad Austral de Chile.
- Cheo TY, L. L.-S. (2001). Brassicaceae Burnett. In: Wu ZY, Raven PH (eds) Flora of China, vol 8, Brassicaceae through Saxifragaceae. . *Science Press/Missouri Botanical Garden Press, Beijing/St. Louis.*
- Choque, J. M. (2005). *Produccion y manejo de especies forrajeras .* Puno. Peru.
- Colque, T. R., & Canahua, A. A. (2005). *Producción de biol abono líquido natural y ecológico. Manual. INIA-Proyecto Quinua Organica-Scanagri. Puno, Perú.*
- Condori, C. (2016). *Comportamiento agronómico de tres variedades de nabo (brassica napus l.) bajo abonado orgánico en carpa solar en la localidad de Sapahaqui.* Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia.
- Delgado, I. (1984). *El nabo forrajero.* Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



- Demagnet, P. y Canales, J. (2007). *Establecimiento, cultivo y producción de nabo forrajero, suplemento alimenticio de buenas perspectivas*. Departamento agropecuario Loncoleche.
- Diaz, D. (1974). *Gran enciclopedia gallega*. En S. Cañada. Ed, S.A.
- DJ Undersander, A. K. (1991). *Turnip. Alternative fields Crops manual. Departments of Agronomy and Soil Science, College of Agriculture and Life Sciences and Cooperative Extension Service, University of Wisconsin-Madison*,. Obtenido de <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/turnip.html>
- Elliot, W. T. (1999). Botánica. *Editorial Limusa. Quinta Edición. México*, 741 p.
- Empetocles, E. S. (2014). *Respuesta de tres variedades de nabo (brassica rapa l.) fuku komachi, tokyo cross y just right a la infestación de macrosiphon euphorbiae (hemiptera, aphididae) en condiciones de campo*.
- Galarza, C. (2006). *Aplicación de abonos orgánicos y su influencia en el cultivo de la col (Brassica oleracea), Cantón Guaranda. Cochabamba: Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. UMSS - Facultad de Agronomía*.
- Garcia, W. J. (2008). *Dry matter production, nutritive value and efficiency. Grass and Forage Science*.
- Gartenrot.com. (s.f.). *Brassica napus var. Napobrassica*. Obtenido de <https://www.gartenrot.com/steckruebe-marian-samen.html?listtype=search&searchparam=%27Wilhelmsburger%27%20>
- Gisport, F. (1990). *Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Ed.*
- Gomero, O. (2000). *Manejo ecológico de suelos, experiencia y prácticas para una agricultura sustentable*. RAAA, Lima, Perú.



- Gomez, C. M. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de nabo*. universidad técnica estatal de quevedo.
- Gonzalez, E. D. (2021). *Comportamiento productivo de variedades de nabo (brassica napus l.) con diferentes abonos orgánicos en el altiplano norte de la paz*. Universidad de las Fueras Armadas, Ecuador.
- Hepp, M. A. (2011). *Patrones de crecimiento y valor nutritivo de rutabaga (brassica*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamel Aike.
- Huallpa, F. (2010). *Comportamiento productivo de variedades de nabo (brassica napus l.) con diferentes abonos orgánicos en el altiplano norte de la paz*. universidad mayor de san andrés, La Paz Bolivia.
- Illescas, G. C. (2021). *Evaluación de nutrición edáfica en cultivo de nabo*. Universidad Tecnica de Machala, Machala.
- Kır, B. D. (2007). Kır, B., Demiroğlu, G. & Soya, H. (2007). *An Investigation on yield characteristics of some forage turnip (Brassica rapa L.)* . Journal of Agriculture Faculty of Ege University., 87-97.
- Koch, W. D. (2020). *Brassicas for Forage (AGF-020-92) Ohio State University Extension Forages-Species: Brassicas, PennState University Brassicas for Fall Grazing,Extension Agronomist*. Department of Plant Sciences.
- Mamani, E. (2011). *Materia orgánica y producción de abonos orgánicos para la agricultura ecológica. Impr. Talleres de la Unidad de Publicaciones – UNA*. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú.
- Marín, J. (2004). *Vademécum de variedades hortícolas*. Ed. Jose Rodriguez
- Maroto, J. (1995). *Horticultura herbácea especial*. Ed. Mundi Prensa,.



- Mejía, A. F. (2016). *“Efecto del guano de isla y biol sobre el rendimiento del cultivo de nabo Brassica napus L. en el Distrito y Provincia de Recuay - Ancash 2015”*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual Técnico*. Primera edición. Fondo para la Protección del Agua-FONAG-USAID. San José, Costa Rica.
- Neilsen J., R. B. (2008). *Vegetative growth and development of irrigated forage turnip (Brassica rapa var. rapa)*. Grass and Forage Science.
- Oriella, S. H. (2004). *Evaluacion del nabo forrajero. (Brassica rapa) y col forrajera*.
- Pereira, E. (2014). *Tipo de abono orgánico y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento en el cultivo de brassica napus l. “nabo” var. chino criollo en nina rumi – san juan bautista*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Quille, I. S. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de nabo (brassica. universidad técnica estatal de quevedo, Quevedo - Los Ríos , Ecuador*.
- Restrepo, J. (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil (No. 96)*. Agroamerica.
- Restrepo, J. (2007). *El A, B, C, de la agricultura orgánica y harina de rocas*. Managua, Nicaragua: SIMAS.
- Romero, O. (2007). *Nabo forrajero*. Praderas INIA Carillanca. .
- Salazar, A. (1998). *Efecto de Biol en el rendimiento de frijol castilla (vigna unguiculata)*. Lima.



- Sánchez, I. (2003). *Abonos orgánicos y Lombricultura*. Edit. Ripalme. Lima - Perú.
- Suquilanda, M. (1997). *Biol. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro*, UPS Ediciones Quito.
- Suquilanda, M. (2007). *Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos Conferencia dada en el seminario de Producción Orgánica de Hortalizas en la facultad de Ciencias Agropecuarias. Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos Conferencia dada en el seminario de Producción Orgánica de Hortalizas en la facultad de Ciencias Agropecuarias*. Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador.
- Tamaro, D. (1968). *Manual de Horticultura*. En G. Gili. Sexta Edición.
- Tambillo, N. (2002). *Estudio Comparativo de Diferentes Niveles de Fertilizantes Foliarens en el Cultivo de Cebada Forrajera (Hordeum vulgare L.) en el Altiplano Central. La Paz, Bolivia*. Facultad de Agronomía-UMSA.
- Undersander DJ, K. A. (1992). *Rutabaga*. In: *Alternative field crop manual*. University of Wisconsin Extension Service.
- Valdez, L. (1995). *Evaluación agroecológica de la tecnología andina del jira, tesis de grado*. . UMSS. Facultad de ciencias agrícolas. Cochabamba., Bolivia.
- Villaroel, A. J. (1990). *Seminario nacional sobre fertilidad de suelos y uso de fertilización en Bolivia*. . FAO CIOAT: Santa Cruz. Bolivia.
- Viracucha, J. E. (2020). *Evaluación de la calidad y producción de forraje verde de avena asociado con colza y nabo forrajero*. Universidad de las fuerzas armadas, Ecuador.
- Yagodin, B. A. (1986). *Agroquímica II*. Editorial Mir Moscú. URSS. . 44 - 64.

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Figura 21. Marcado y preparación del terreno destinado a la siembra del cultivo.



Figura 22. Abonamiento respectivo para cada parcela inmersa en la investigación.



Figura 23. Semilla del cultivo de nabo forrajero



Figura 24. Sembrado del cultivo de nabo forrajero



Figura 25. Proceso de elaboración de biol.



Figura 26. Emergencia del nabo forrajero



Figura 27. Labores culturales en el cultivo del nabo deshierbo y aporque



Figura 28. Evaluación del número de hojas y labores culturales



Figura 29. Aplicación de biol



Figura 30. Materiales y equipos para la evaluación del nabo forrajero



Figura 31. Cosecha del cultivo de nabo y evaluación de los bulbos



Figura 32. Evaluación de bulbos en peso diámetro y longitud



Figura 33. Pesado de muestras en laboratorio



Figura 34. Muestras frescas y secas en la estufa



Figura 35. Picado del nabo para alimento para vacas y cabras

Tabla 31. Base de datos del trabajo de investigación.

N°	Combinación	Abonos	Tratamiento	Bloq	Peso de budo kg	Diámetro ecuatorial cm	Longitud bulbo cm	Altura cm	Número de hojas	Porcentaje de MS	Porcentaje de emergencia	Peso por parcela, kg	Rendimiento MV kg/ha	Rendimiento de MS kg/ha
1	HLT1	HL	0	1	1.04	124.41	16.10	32.00	10.40	13.60	23.00	66.75	333760.00	45391.36
2	HLT1	HL	0	2	0.53	96.41	13.10	24.40	10.00	16.11	29.00	34.18	170880.00	27528.77
3	HLT1	HL	0	3	0.67	103.46	12.30	24.00	9.20	14.96	23.00	43.14	215680.00	32265.73
4	HLT1	HL	0	4	0.19	59.22	8.80	26.00	9.00	15.01	32.00	11.97	59840.00	8981.98
5	HLT2	HL	50	1	0.81	110.45	12.50	34.00	12.30	11.89	27.00	51.52	257600.00	30628.64
6	HLT2	HL	50	2	0.59	99.43	11.60	32.00	12.00	14.98	32.00	37.57	187840.00	28138.43
7	HLT2	HL	50	3	0.73	108.46	11.80	31.00	10.40	11.19	14.00	46.85	234240.00	26211.46
8	HLT2	HL	50	4	0.17	59.37	8.60	29.00	10.00	21.15	28.00	10.75	53760.00	11370.24
9	HLT3	HL	100	1	0.81	113.42	13.90	35.00	13.40	13.34	30.00	51.65	258240.00	34449.22
10	HLT3	HL	100	2	0.92	122.45	13.30	34.00	13.00	12.06	15.00	58.62	293120.00	35350.27
11	HLT3	HL	100	3	0.58	92.60	12.50	32.00	12.30	11.18	32.00	37.38	186880.00	20893.18
12	HLT3	HL	100	4	0.35	77.45	11.20	30.00	12.00	14.96	27.00	22.14	110720.00	16563.71
13	HLT4	HL	150	1	0.91	230.30	13.30	36.00	14.40	12.02	32.00	58.24	291200.00	35002.24
14	HLT4	HL	150	2	1.01	125.44	13.40	35.00	13.60	11.19	22.00	64.45	322240.00	36058.66
15	HLT4	HL	150	3	0.51	90.52	12.70	34.00	14.00	16.51	24.00	32.77	163840.00	27049.98
16	HLT4	HL	150	4	0.23	69.47	8.80	31.00	13.00	14.75	16.00	14.98	74880.00	11044.80
17	EOT1	EO	0	1	0.60	100.49	12.00	29.00	10.00	14.61	30.00	38.53	192640.00	28144.70
18	EOT1	EO	0	2	0.79	109.21	13.10	28.30	12.00	10.57	32.00	50.62	253120.00	26754.78
19	EOT1	EO	0	3	0.29	76.41	9.60	27.00	12.00	12.18	31.00	18.56	92800.00	11303.04
20	EOT1	EO	0	4	0.12	47.92	7.80	27.80	10.00	16.53	32.00	7.62	38080.00	6294.62
21	EOT2	EO	50	1	0.59	84.53	13.40	31.00	10.80	12.11	31.00	37.89	189440.00	22941.18



22	EOT2	EO	50	2	0.60	98.62	11.80	31.00	11.90	8.10	32.00	38.14	190720.00	15448.32
23	EOT2	EO	50	3	0.28	68.41	9.40	26.40	12.40	9.09	32.00	17.60	88000.00	7999.20
24	EOT2	EO	50	4	0.15	60.28	9.10	28.00	12.00	11.19	32.00	9.34	46720.00	5227.97
25	EOT3	EO	100	1	0.59	86.48	12.50	32.40	13.20	4.34	32.00	37.70	188480.00	8180.03
26	EOT3	EO	100	2	0.65	100.53	13.70	31.60	13.00	14.34	32.00	41.54	207680.00	29781.31
27	EOT3	EO	100	3	0.87	117.41	15.30	32.00	14.00	7.87	32.00	55.74	278720.00	21935.26
28	EOT3	EO	100	4	0.55	94.42	15.20	30.00	12.00	13.58	32.00	35.20	176000.00	23900.80
29	EOT4	EO	150	1	0.74	104.42	16.40	35.00	13.60	12.85	32.00	47.36	236800.00	30428.80
30	EOT4	EO	150	2	1.14	127.44	16.90	34.00	14.00	12.77	32.00	73.22	366080.00	46748.42
31	EOT4	EO	150	3	1.31	134.40	17.60	33.80	14.30	11.05	32.00	84.03	420160.00	46427.68
32	EOT4	EO	150	4	0.90	111.48	16.80	32.00	13.00	10.71	32.00	57.41	287040.00	30741.98

Tabla 32. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter diámetro ecuatorial

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Dosis biol dentro de HL	3	3120.28213	1040.09404	1.83	0.1771
Dosis biol dentro de EO	3	4166.39477	1388.79826	2.45	0.0969
Abonos dentro de T1	1	305.910112	305.910112	0.54	0.4721
Abonos dentro de T2	1	542.357112	542.357112	0.96	0.3411
Abonos dentro de T3	1	6.2658	6.2658	0.01	0.9174
Abonos dentro de T4	1	180.405013	180.405013	0.32	0.5797
ABONO*BLOQ	3	4633.07933	1544.35978		
TRAT*BLOQ(EST)	18	10207.4621	567.08123		
Total corregido	31	32784.994			

Tabla 33. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter longitud del bulbo

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Dosis biol dentro de HL	3	6.271875	2.090625	1.01	0.4125
Dosis biol dentro de EO	3	106.5075	35.5025	17.1	<.0001
Abonos dentro de T1	1	7.605	7.605	3.66	0.0717
Abonos dentro de T2	1	0.08	0.08	0.04	0.8466
Abonos dentro de T3	1	4.205	4.205	2.03	0.1718
Abonos dentro de T4	1	47.53125	47.53125	22.9	0.0001
ABONO*BLOQ	3	11.0434375	3.68114583		
TRAT*BLOQ(EST)	18	37.368125	2.07600694		
Total corregido	31	211.617188			

Tabla 34. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter altura de planta

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Dosis biol dentro de HL	3	125.9675	41.989167	23.05	<.0001
Dosis biol dentro de EO	3	77.196875	25.732292	14.12	<.0001
Abonos dentro de T1	1	4.06125	4.06125	2.23	0.1527
Abonos dentro de T2	1	11.52	11.52	6.32	0.0216
Abonos dentro de T3	1	3.125	3.125	1.72	0.2068
Abonos dentro de T4	1	0.18	0.18	0.1	0.7569
ABONO*BLOQ	3	9.1734375	3.0578125		
TRAT*BLOQ(EST)	18	32.793125	1.8218403		
Total corregido	31	315.069688			



Tabla 35. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter número de hojas

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Dosis biol dentro de HL	3	38.3225	12.774167	54.55	<.0001
Dosis biol dentro de EO	3	18.1125	6.0375	25.78	<.0001
Abonos dentro de T1	1	3.645	3.645	15.57	0.0009
Abonos dentro de T2	1	0.72	0.72	3.07	0.0965
Abonos dentro de T3	1	0.28125	0.28125	1.2	0.2876
Abonos dentro de T4	1	0.00125	0.00125	0.01	0.9426
ABONO*BLOQ	3	5.9725	1.99083333		
TRAT*BLOQ(EST)	18	4.215	0.23416667		
Total corregido	31	75.00000			

Tabla 36. Análisis de varianza para efectos divididos el carácter materia seca

Fuente de variacion	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Dosis biol dentro de EL	3	11.469125	3.823042	0.48	0.6997
Dosis biol dentro de EO	3	31.965119	10.65504	1.34	0.2927
Abonos dentro de T1	1	4.190512	4.190512	0.53	0.4772
Abonos dentro de T2	1	43.8048	43.8048	5.51	0.0306
Abonos dentro de T3	1	16.273513	16.273513	2.05	0.1697
Abonos dentro de T4	1	6.283513	6.283513	0.79	0.3857
EST*BLOQ	3	4.6742844	1.5580948		
TRAT*BLOQ(EST)	18	143.122731	7.9512628		
Total corregido	31	295.44955			



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : CIP CAMACANI – UNA – PUNO.
INTERESADO : LUCERO GUADALUPE HUICHE MAMANI.
MOTIVO : ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS.
MUESTREO : 07/01/2019(por el interesado)
ANÁLISIS : 07/01/2019

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁺ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01		64	16	20	Franco Arenoso	0	3.01	0.09

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
						me/100 g suelo						
01	5.30	0.18	0.90	8.20	110	NC	NC	NC	NC	0.15	NC	NC

FAr = Franco arcillo arenoso
Ar = Arcilloso
FArA = Franco arcillo arenoso
CIC = Capacidad Intercambio Catiónico
N = Nitrógeno total
K⁺ = Potasio cambiable
A = Arena
Ca²⁺ = Calcio cambiable
Na⁺ = Sodio cambiable
CO₃⁺ = Carbonatos
me = mili equivalente.

FAr = Franco arcilloso
M.O.=Materia orgánica
P = Fósforo disponible
K = Potasio disponible
C.E. = Conductividad eléctrica
SB = Saturación de bases
Mg²⁺ = Magnesio cambiable
mS/cm = mili Siemens por centímetro
C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto
Al³⁺ = Aluminio cambiable
NC = no corresponde

LABORATORIO NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS ESTIÉRCOL DE OVINO

PROCEDENCIA : CIP CAMACANI – UNA – PUNO.
 INTERESADO : LUCERO GUADALUPE HUICHE MAMANI.
 MOTIVO : ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO ESTIÉRCOL DE OVINO.
 FECHA RECEPCION : 07/01/2019 (por el interesado)
 FECHA DE ANALISIS : 07/01/2019

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS:

RESULTADOS

ELEMENTOS ANALIZADOS	M-01 Estiércol de Ovino
pH	11.50
C.E. mS/cm (Relación 1:2.5)	3.77
Fósforo total (% de P ₂ O ₅)	1.15
Nitrógeno total (% de N)	1.85
Potasio total (% de K ₂ O ₅)	0.90
Materia Orgánica (% M.O.)	58.20

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
 LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
 PUNO - PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS HUMUS DE LOMBRIZ

PROCEDENCIA : BIBERO FLOR – PUNO –JALLIHUAYA.
INTERESADO : LUCERO GUADALUPE HUICHE MAMANI.
MOTIVO : ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO HUMUS DE LOMBRIZ.
FECHA RECEPCION : 07/01/2019 (por el interesado)
FECHA DE ANALISIS : 07/01/2019

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICO:

RESULTADOS

ELEMENTOS ANALIZADOS	M-01
pH	6.60
C.E. mS/cm.(Relación 1:2.5)	2.80
Fósforo total (% de P ₂ O ₅)	0.98
Nitrógeno total (% de N)	1.40
Potasio total (% de K ₂ O ₅)	0.89
Materia Orgánica (% M.O.)	56.10

ANALISTA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO : ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE BIOL NATURAL.
 PROCEDENCIA : CIP CAMACANI – UNA – PUNO.
 INTERESADO : LUCERO GUADALUPE HUICHE MAMANI.
 MOTIVO : ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE BIOL.
 FECHA DE MUESTREO : 07/01/2019 (por el interesado)
 FECHA DE ANÁLISIS : 07/01/2019

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS:

DETERMINACIONES	UNIDAD	RESULTADOS
pH	---	8.90
C.E.	mS/cm.	19.20
Nitrógeno Total (% de N)	%	1.10
Fósforo Total (% de P ₂ O ₅)	%	0.10
Potasio Total (Como % K ₂ O)	%	1.90
Materia Orgánica (M.O)	%	10.50

*C.E.= Conductividad eléctrica.

*C.E. (e)= Conductividad eléctrica efectiva.




 Lic. **Peru** **Collospazo**
 INGENIERO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
 PLANTA DE INVESTIGACIÓN DE AGUAS Y SUELOS





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO –
PUNO**
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ASUNTO : ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO (BROMATOLÓGICO) DE MUESTRA DE NABO.
PROCEDENCIA : CIP CAMACANI – UNA – PUNO.
INTERESADO : LUCERO GUADALUPE HUICHE MAMANI.
MOTIVO : FÍSICO-QUÍMICO
FECHA DE MUESTREO : 26/03/2020 (por el interesado)
FECHA DE ANÁLISIS : 26/03/2020

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS:

Clave	% Materia Seca	Clave	% Materia Seca
T1 - I	13.6	T5 - I	14.61
T1 - II	16.11	T5 - II	10.57
T1 - III	14.96	T5 - III	12.18
T1 - IV	15.01	T5 - IV	16.53
T2 - I	11.89	T6 - I	12.11
T2 - II	14.98	T6 - II	8.1
T2 - III	11.19	T6 - III	9.09
T2 - IV	21.15	T6 - IV	11.19
T3 - I	13.34	T7 - I	4.34
T3 - II	12.06	T7 - II	14.34
T3 - III	11.18	T7 - III	7.87
T3 - IV	14.96	T7 - IV	13.58
T4 - I	12.02	T8 - I	12.85
T4 - II	11.19	T8 - II	12.77
T4 - III	16.51	T8 - III	11.05
T4 - IV	14.75	T8 - IV	10.71

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS