

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
EN CIENCIAS PECUARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y NUTRICIONAL DE TRES
VARIETADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*), CON DIFERENTES
DOSIS DE COMPOST, EN LA PROVINCIA DE LUYA – REGIÓN
AMAZONAS**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DESARROLLO GANADERO

Presentada por:

ROSSY ALVARO ACUÑA PEDRAZA

Asesor:

M.Sc. WILMER BERNAL MEJÍA

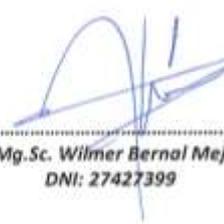
Cajamarca, Perú

2023

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Rossy Alvaro Acuña Pedraza
DNI: 45366130
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
Programa de Maestría en Ciencias. Mención: Desarrollo Ganadero
2. Asesor: Mg.Sc. Wilmer Bernal Mejía
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
"Evaluación productiva y nutricional de tres variedades de alfalfa (*Medicago Sativa*),
con diferentes dosis de compost, en la provincia de Luya - Región Amazonas".
6. Fecha de evaluación: **20/05/2025**
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **14%**
9. Código Documento: **3117: 460892579**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **20/05/2025**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>	
 ----- Mg.Sc. Wilmer Bernal Mejía DNI: 27427399	 ----- Dr. Jorge Piedra Flores DNI: 26718888

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

Copyright © 2023 by
ROSSY ALVARO ACUÑA PEDRAZA
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERÚ



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 18:00 horas, del día 03 de febrero de dos mil veintitrés, reunidos en el Aula 1Q-207 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Ph.D. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ, Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO, Mg.Sc. RAÚL ALBERTO CÁCERES CABANILLAS**, y en calidad de Asesor el **Mg.Sc. WILMER BERNAL MEJÍA**, actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y NUTRICIONAL DE TRES VARIETADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*), CON DIFERENTES DOSIS DE COMPOST, EN LA PROVINCIA DE LUYA – REGIÓN AMAZONAS”**, presentada por el **Bachiller en Ingeniería Zootecnista ROSSY ALVARO ACUÑA PEDRAZA**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó APROBAR con la calificación de DIECISIETE (17) la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Ingeniería Zootecnista, ROSSY ALVARO ACUÑA PEDRAZA**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, con Mención en Desarrollo Ganadero.

Siendo las 20:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Mg.Sc. Wilmer Bernal Mejía
Asesor


.....
Ph.D. Luis Asunción Vallejos Fernández
Jurado Evaluador


.....
Dr. Gilberto Fernández Idrogo
Jurado Evaluador


.....
Mg.Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A mis amados padres, **Juan Acuña Albites e Isabel Pedraza Julón**, pilares de mi vida, quienes con amor, esfuerzo y sabiduría me enseñaron el valor de la perseverancia y el poder de los sueños. Gracias por ser mi guía y fortaleza en cada paso de mi vida, por su apoyo incondicional, sus sabios consejos y por velar siempre por mi bienestar. Todo se lo debo a ustedes.

A mis hermanos **Juan Carlos, Doris, Isela, Richar, Leonel y Royer**, por estar siempre presentes con su cariño y apoyo, formando parte de este recorrido con palabras de aliento y gestos de hermandad inquebrantable.

A mi hija, **Estrella Thalía Acuña Pretel**, mi mayor fuente de inspiración y motivo para seguir adelante. Tu presencia en mi vida le da sentido a cada esfuerzo y esperanza a cada objetivo. Que esta meta alcanzada sea un ejemplo para que, un día, también persigas tus sueños con la misma pasión.

A mis tíos, primos, sobrinos y amigos, quienes me han brindado su apoyo sincero y constante. Su compañía ha sido fundamental para culminar esta etapa.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, por darme la fortaleza para continuar cada día, por conducirme con sabiduría, protegerme en los momentos difíciles y guiar cada paso de mi vida. Su presencia constante ha sido el fundamento que me permitió alcanzar cada uno de mis objetivos.

A mi asesor, M.Cs. Wilmer Bernal Mejía, por su invaluable orientación, dedicación y profesionalismo. Su acompañamiento, conocimientos y experiencia fueron clave para culminar con éxito este proyecto.

A los distinguidos profesionales M.V. Ph.D. Luis Vallejos Fernández y Dr. Jorge Piedra Flores, por su constante apoyo y compromiso durante mi formación académica en el programa de Maestría.

Extiendo mi agradecimiento a todos mis docentes de la Universidad de la República de Uruguay y la Universidad Nacional de Cajamarca, por compartir generosamente sus conocimientos y experiencias.

Finalmente, a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Pecuarias, por brindarme la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente y apostar por una formación académica de calidad.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la Agencia Agraria Luya, ubicada en el distrito y provincia de Luya, región Amazonas, entre octubre de 2017 y junio de 2018. El objetivo fue evaluar el rendimiento productivo y las características nutricionales de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*): SW8210, CUF 101 y MOAPA SUPERIOR 69, bajo diferentes dosis de fertilización. Se utilizó como testigo una fertilización química NPK (60-70-60) y se comparó con tres dosis de compost (40, 80 y 120 t/ha), complementadas con 100 kg/ha de fósforo (P_2O_5) en forma de roca fosfórica. La evaluación se realizó durante cinco cortes consecutivos a intervalos de 35 días, en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 4×3.

Los resultados indicaron que no hubo interacción significativa entre variedad y dosis de fertilización ($P>0,05$), pero sí se observaron diferencias significativas en el rendimiento de materia seca ($P<0,05$), siendo la variedad SW8210 la más productiva (2471,70 kg MS/ha/corte). Las dosis de 120 y 80 t/ha de compost alcanzaron los mayores rendimientos (2480,15 y 2406,05 kg MS/ha/corte, respectivamente), con diferencias altamente significativas ($P<0,05$).

En cuanto a calidad nutricional, SW8210 presentó el mayor contenido de proteína (23,85%) y el menor en fibra cruda (23,31%). No se detectaron diferencias significativas en la digestibilidad in vitro ($P>0,05$). La proporción de hojas fue mayor en SW8210 (44,3%), mientras que la altura de planta fue superior en CUF 101 y MOAPA SUPERIOR 69. SW8210 también destacó en número de macollos por m² (654,13).

En el análisis económico, la fertilización química generó la mayor rentabilidad en las tres variedades: SW8210 (199,67%), CUF 101 (158,97%) y MOAPA SUPERIOR 69 (152,40%). El compost aplicado a 40 t/ha también resultó rentable: 68,99%, 32,90% y 37,43%, respectivamente. No obstante, con dosis de 80 y 120 t/ha, la rentabilidad

disminuyó significativamente, llegando a valores negativos con 120 t/ha. Se concluye que, en el primer año, el compost puede ser una alternativa viable en dosis moderadas, y su evaluación a largo plazo es necesaria para determinar su impacto económico en cultivos perennes como la alfalfa.

Palabras clave: variedades de alfalfa, fertilización, compost, rendimiento, valor nutritivo, características agronómicas.

ABSTRACT

This research was conducted at the Luya Agrarian Agency, located in the district and province of Luya, Amazonas region, from October 2017 to June 2018. The objective was to evaluate the productive performance and nutritional characteristics of three alfalfa (*Medicago sativa*) varieties: SW8210, CUF 101, and MOAPA SUPERIOR 69, under different fertilization treatments. A chemical fertilization treatment (NPK 60-70-60) was used as a control and compared with three doses of organic compost (40, 80, and 120 t/ha), each supplemented with 100 kg/ha of phosphorus (P_2O_5) from phosphate rock. The evaluation included five consecutive harvests at 35-day intervals, using a randomized complete block design with a 4×3 factorial arrangement.

Results showed no significant interaction between variety and fertilization dose ($P>0.05$), but there were significant differences in dry matter yield ($P<0.05$), with SW8210 showing the highest productivity (2471.70 kg DM/ha/cut). The 120 and 80 t/ha compost treatments produced the highest yields (2480.15 and 2406.05 kg DM/ha/cut, respectively), with highly significant differences ($P<0.05$).

In terms of nutritional quality, SW8210 had the highest protein content (23.85%) and the lowest crude fiber (23.31%). No significant differences were found in in vitro digestibility ($P>0.05$). The leaf proportion was highest in SW8210 (44.3%), while CUF 101 and MOAPA SUPERIOR 69 had greater plant height. SW8210 also recorded the highest number of tillers per m^2 (654.13).

Regarding the economic analysis, chemical fertilization yielded the highest profitability in all three varieties: SW8210 (199.67%), CUF 101 (158.97%), and MOAPA SUPERIOR 69 (152.40%). Compost at 40 t/ha was also economically viable: 68.99%, 32.90%, and 37.43%, respectively. However, profitability declined with higher compost doses, becoming negative at 120 t/ha. It is concluded that, during the first year, compost

can be a viable alternative when applied in moderate doses. Long-term evaluations are recommended to assess the economic impact of organic fertilization in perennial crops such as alfalfa.

Keywords: alfalfa varieties, fertilization, compost, yield, nutritional value, agronomic traits.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	1
ASPECTOS METODOLÓGICOS	1
1.1 Titulo.....	1
1.2 Contextualización del problema.....	1
1.2.1 Situación problemática.....	1
1.2.2 Formulación del problema	2
1.3 Justificación e importancia	2
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5 Hipótesis	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes de la investigación	6
2.2 Bases teóricas	10
2.2.1 Generalidades de la alfalfa.....	10
2.2.2 Valor nutritivo de la alfalfa.....	10
2.2.3 Fundamentos fisiológicos y agronómicos de la alfalfa.....	11
2.3 Teoría del manejo nutricional en forrajes	14
2.4 Teoría de la interacción Genotipo × Ambiente × Manejo	21
2.4.1 Variedades de la alfalfa en estudio	21
2.4.2 Justificación del uso de variedades con diferentes dormancias	23
2.4.3 Interacción variedad × dosis de compost en la expresión fenotípica	23
CAPÍTULO III	24
MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1 Ubicación del experimento	24
3.2 Características edafoclimáticas	25
3.3 Materiales.....	25
3.3.1 Semillas de alfalfa	25
3.3.2 Fertilizantes	25

3.3.3	Insumos utilizados para el compostaje	26
3.4	Procedimiento de la investigación.....	27
3.4.1	Área de las parcelas	27
3.4.2	Análisis de suelo.....	28
3.4.3	Laboreo	28
3.4.4	Incorporación del abono orgánico y químico.....	28
3.4.5	Siembra	28
3.5	Parámetros de evaluación	29
3.6	Diseño experimental	31
3.7	Tratamientos.....	32
3.8	Análisis estadístico	33
CAPÍTULO IV		34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		34
4.1	Rendimiento de forraje verde y materia seca.....	34
4.2	Valor nutritivo.....	43
4.2.1	Proteína	45
4.2.2	Fibra cruda	48
4.2.3	Grasa	52
4.2.4	Cenizas	55
4.2.5	Extracto libre de nitrógeno (ELN).....	58
4.2.6	Fibra de detergente neutra (FDN).....	60
4.2.7	Fibra de detergente acida (FDA)	63
4.2.8	Digestibilidad <i>in-vitro</i>	66
4.3	Parámetros agronómicos.....	68
4.3.1	Relación hoja/tallo	69
4.3.2	Número de macollos por m ²	71
4.3.3	Altura de la planta.....	75
4.3.4	Curva de crecimiento.....	77
4.4	Costo/beneficio.....	78
CONCLUSIONES		81
RECOMENDACIONES		82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		84
ANEXOS		91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la alfalfa.....	10
Tabla 2. Aporte nutricional de la alfalfa (M.S).....	11
Tabla 3. Requerimiento promedio por tonelada de materia seca (MS) producida	12
Tabla 4. Composición química de algunos estiércoles.....	15
Tabla 5. Aporte nutricional estimado del compost a base de guano de cuy y rastrojos ...	16
Tabla 6. Composición química del compost.....	18
Tabla 7. Densidad aparente aproximada del suelo.....	19
Tabla 8. Coeficiente de mineralización	19
Tabla 9. Conversión de residuos en humus.....	19
Tabla 10. Composición elemental de la M.O.S.....	20
Tabla 11. Condiciones meteorológicas registradas durante el periodo experimental	25
Tabla 12. Tratamientos aplicados en los tres bloques del diseño experimental.....	32
Tabla 13. Rendimiento de forraje verde y materia seca, según variedad y dosis de fertilización.....	34
Tabla 14. Rendimiento de forraje verde de alfalfa según la variedad * dosis de fertilización	39
Tabla 15. Rendimiento de materia seca de alfalfa según variedad * dosis de fertilización	41
Tabla 16. Comparación de valores nutricionales entre tres variedades de alfalfa y dosis de fertilización en el momento del corte	44
Tabla 17. Promedios de la relación hoja-tallo, número de macollos y altura de planta en tres variedades de alfalfa con cuatro dosis de fertilización	69
Tabla 18. Análisis de costo-beneficio según variedad y dosis de fertilización	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plano de ubicación del área de estudio.....	24
Figura 2. Esquema de distribución experimental en la parcela	27
Figura 3. Rendimiento de forraje verde y materia seca por cada variedad de alfalfa.....	35
Figura 4. Rendimiento promedio de materia seca por variedad y dosis de fertilización.....	37
Figura 5. Rendimiento promedio de forraje verde (t/ha) en tres variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) bajo diferentes dosis de compost.....	39
Figura 6. Rendimiento promedio de materia seca (t/ha) en tres variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) bajo diferentes dosis de compost.....	41
Figura 7. Contenido porcentual de proteína cruda en tres variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y diferentes dosis de compost.....	45
Figura 8. Contenido porcentual de proteína cruda en tres variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) bajo cuatro dosis de fertilización.....	47
Figura 9. Variación del contenido de fibra cruda por variedad de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y dosis de fertilización	49
Figura 10. Contenido de fibra cruda (%) de las tres variedades de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), bajo cuatro dosis de fertilización.....	51
Figura 11. Contenido de grasa según variedad de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y dosis de fertilización.....	52
Figura 12. Porcentaje de grasa en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), según tratamientos de variedad * dosis de fertilización.....	54
Figura 13. Contenido de cenizas según variedad de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), y dosis de fertilización.....	55
Figura 14. Contenido de cenizas en alfalfa según tratamientos variedad × dosis de fertilización.....	57
Figura 15. Porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELN) en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), según la interacción variedad y dosis de fertilización.....	58
Figura 16. Porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELN) en alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), según la variedad * dosis de fertilización.....	59

Figura 17. Porcentaje de fibra detergente neutra (FDN) en diferentes variedades de alfalfa y dosis de fertilización.....	61
Figura 18. Porcentaje de fibra detergente neutra (FDN) en diferentes variedades de alfalfa * dosis de fertilización.....	62
Figura 19. Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA) en variedades de alfalfa y dosis de fertilización.....	63
Figura 20. Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA) en variedades de alfalfa * dosis de fertilización.....	64
Figura 21. Digestibilidad in vitro en variedades de alfalfa y diferentes dosis de fertilización.....	66
Figura 22. Digestibilidad in vitro en variedades de alfalfa * dosis de fertilización.....	67
Figura 23. Proporción hoja/tallo en las tres variedades de alfalfa.....	70
Figura 24. Número promedio de macollos por planta según variedad de alfalfa y dosis de fertilización.....	71
Figura 25. Número de macollos por cada uno de los cinco cortes realizados.....	73
Figura 26. Número de macollos por metro cuadrado según tratamiento variedad * dosis de fertilización.....	74
Figura 27. Altura promedio de planta según variedad de alfalfa y dosis de fertilización....	75
Figura 28. Altura promedio de planta según la interacción entre variedad * dosis de fertilización.....	76
Figura 29. Curva de crecimiento de variedades de alfalfa durante 15 a 35 días.....	77

INTRODUCCIÓN

El cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una leguminosa forrajera de gran importancia a nivel mundial por su alto rendimiento y valor nutricional, destacando en sistemas de producción pecuaria tanto intensivos como semi intensivos. Su riqueza en proteína, minerales, vitaminas y fibra digestible la convierte en una fuente estratégica para mejorar la producción y productividad animal (Flores Delgado, 2015). En el contexto de la región Amazonas, donde la actividad agropecuaria representa uno de los pilares económicos, la producción de forrajes de calidad adaptados a condiciones del entorno local es esencial para la sostenibilidad de los sistemas productivos.

Sin embargo, el rendimiento productivo de la alfalfa puede verse limitado por factores como el manejo agronómico, las condiciones edafoclimáticas y, especialmente, el tipo y cantidad de fertilización empleada. Si bien el uso de fertilizantes químicos ha demostrado alta eficacia, su costo creciente y los efectos adversos sobre el medio ambiente han generado interés en alternativas más sostenibles, como la fertilización orgánica mediante compost.

En este marco, la presente investigación tuvo como propósito evaluar el rendimiento productivo, el valor nutricional y los parámetros agronómicos de tres variedades de alfalfa (SW 8210, CUF 101 y MOAPA SUPERIOR 69), todas con dormancia 8-9, bajo la aplicación de diferentes dosis de compost en condiciones agroecológicas de la provincia de Luya, región Amazonas. La elección de estas variedades responde a su potencial genético para adaptarse a climas templados y su uso creciente en distintas zonas del país.

Además de evaluar la respuesta productiva y nutricional de las variedades, el estudio también analizó la rentabilidad económica asociada al uso de compost como fuente de fertilización, con el fin de determinar su viabilidad en escenarios agrícolas de

pequeña y mediana escala. Esta investigación se justifica ante la necesidad de generar evidencia científica que oriente la toma de decisiones sobre el manejo sostenible de cultivos forrajeros, promoviendo prácticas que equilibren productividad, calidad y sostenibilidad económica y ambiental.

Diversos estudios han evidenciado que la aplicación de compost mejora el rendimiento y la calidad nutritiva de la alfalfa. Arce et al (2015) reportaron incrementos en la producción de materia seca y niveles de proteína al utilizar abonos orgánicos en suelos de zonas altoandinas. De manera similar, Gonzales y Rengifo (2018) encontraron que el compost elaborado con residuos agroindustriales contribuyó a mejorar la calidad forrajera en condiciones agroclimáticas comparables. Estos antecedentes respaldan los objetivos específicos del presente estudio, enfocados en evaluar el rendimiento de forraje verde y seco, el contenido nutricional (proteína cruda, fibra, digestibilidad, entre otros), características agronómicas relevantes (altura, número de macollos, relación hoja/tallo), y la relación costo-beneficio de los tratamientos. Se planteó como hipótesis que el uso adecuado de compost puede igualar o incluso superar el efecto de los fertilizantes químicos, promoviendo un manejo más sostenible del cultivo de alfalfa.

CAPÍTULO I

ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.1 Título

“EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y NUTRICIONAL DE TRES VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*), CON DIFERENTES DOSIS DE COMPOST, EN LA PROVINCIA DE LUYA – REGIÓN AMAZONAS”

1.2 Contextualización del problema

1.2.1 Situación problemática

La base de la alimentación ganadera en el Perú está constituida por pastos naturales y cultivados, entre los cuales destacan las gramíneas y leguminosas. Dentro de estas últimas, la alfalfa (*Medicago sativa*), representa una de las especies forrajeras más importantes debido a su alto valor nutritivo, capacidad de adaptación a diversas zonas agroecológicas y su contribución a la mejora del suelo mediante la fijación biológica de nitrógeno. Actualmente, existen múltiples variedades de alfalfa con distintos grados de dormancia, lo que permite su establecimiento en diferentes condiciones climáticas y altitudinales del país.

En la provincia de Luya, región Amazonas, la agricultura y la ganadería constituyen las principales actividades económicas. No obstante, el limitado desarrollo de la producción forrajera impide una ganadería eficiente y sostenible. Los sistemas productivos predominantes se caracterizan por el uso de prácticas empíricas, escasa diversificación de especies forrajeras y una dependencia considerable de fertilizantes químicos, lo que ha generado una baja productividad, deterioro progresivo de los suelos y reducción de la calidad nutritiva de los forrajes disponibles.

Dado que la provincia de Luya posee un alto potencial agropecuario y una importante población de animales menores y mayores, se hace necesaria la implementación de alternativas tecnológicas orientadas a mejorar la producción forrajera. En este contexto, la evaluación de nuevas variedades de alfalfa adaptadas a las condiciones edafoclimáticas locales, junto con el uso de fertilización orgánica como el compost, representa una estrategia viable, sostenible y económica para incrementar la productividad, mejorar la calidad del forraje y conservar la fertilidad del suelo a largo plazo.

1.2.2 Formulación del problema

En la provincia de Luya, la producción ganadera enfrenta limitaciones asociadas a la baja disponibilidad y calidad de forrajes, producto de prácticas tradicionales en la instalación de pastos, el uso intensivo de fertilizantes químicos y la escasa diversificación de especies forrajeras. Si bien la alfalfa es una leguminosa de alto valor nutricional con amplia adaptabilidad, se desconoce cuáles es el comportamiento productivo y nutricional de distintas variedades bajo condiciones locales, así como el impacto de la aplicación de diferentes dosis de compost en su rendimiento. Esta situación plantea la necesidad de responder a la siguiente pregunta:

¿Cómo influye la aplicación de diferentes dosis de abonamiento en el rendimiento productivo y las características nutricionales de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en condiciones edafoclimáticas de la provincia de Luya?

1.3 Justificación e importancia

La presente investigación tiene como propósito evaluar el comportamiento productivo y nutricional de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) bajo diferentes dosis de compost, en condiciones agroecológicas de la provincia de

Luya, región Amazonas. Esta evaluación es relevante debido a la creciente necesidad de mejorar la oferta forrajera en zonas altoandinas, donde la actividad ganadera representa una fuente importante de ingresos para las familias rurales.

En la actualidad, se dispone de variedades de alfalfa con dormancia (grupos 8–9), caracterizadas por su elevado potencial productivo y su capacidad de adaptación a condiciones climáticas. Estas variedades representan una alternativa estratégica para mejorar la calidad y cantidad del forraje disponible en localidad de Luya, donde predominan variedades tradicionales y sistemas de manejo empíricos.

Por otro lado, la incorporación de abonos orgánicos, como el compost, ha demostrado efectos benéficos significativos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, mejorando parámetros como la capacidad de intercambio catiónico, retención de agua, actividad microbiana y disponibilidad de nutrientes (Diacono & Montemurro, 2010; Flores et al., 2022). Asimismo, el compost actúa como regulador del pH del suelo, favoreciendo la estabilidad estructural y reduciendo procesos de erosión y degradación (C. García & Hernández, 2015)

Implementar prácticas de manejo sostenible del suelo y del forraje, como el uso de compost y la elección adecuada de variedades, contribuye directamente a una agricultura más resiliente frente al cambio climático. A su vez, permite mejorar la eficiencia en el uso de recursos naturales y reducir los costos de producción ganadera. La intensificación sostenible basada en el uso de forrajes de alto valor nutritivo, como la alfalfa, puede incrementar la productividad animal, reducir la emisión de gases de efecto invernadero y elevar el nivel de vida de las familias productoras (FAO, 2013).

Diversos estudios indican que una dieta basada en forrajes de alta calidad puede disminuir las emisiones entéricas de metano en rumiantes entre un 15 % y 30 %, además de mejorar la digestibilidad, la conversión alimenticia y los índices productivos y reproductivos (Gurian-Sherman, 2011; Van Soest, 1994). El mayor contenido de nitrógeno presente en las leguminosas, como la alfalfa, puede incrementar la eficiencia proteica y mejorar el perfil nutricional de las dietas animales.

Por estas razones, el desarrollo de esta investigación cobra especial relevancia, al generar información científica y práctica que contribuya a una ganadería más sostenible, competitiva y adaptada a las condiciones locales de la provincia de Luya, región Amazonas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el rendimiento productivo, el valor nutricional y los parámetros agronómicos de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*), con dormancia 8-9, bajo diferentes dosis de compost en condiciones agroecológicas de la provincia de Luya, región Amazonas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de materia seca (kg/MS/ha/corte) de tres variedades de alfalfa con dormancia 8-9, aplicando distintos niveles de abonamiento.
- Analizar el contenido nutricional de las variedades evaluadas en función de las dosis de abonamiento, considerando los parámetros: proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno (ELN), fibra detergente

neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), digestibilidad in vitro y contenido de cenizas.

- Evaluar los principales parámetros agronómicos (relación hoja/tallo, número de macollos/m², altura de planta y velocidad de crecimiento); en respuesta a las diferentes dosis de abonamiento aplicadas.
- Estimar la rentabilidad económica del cultivo de alfalfa en función del costo-beneficio obtenido con las distintas dosis de abonamiento.

1.5 Hipótesis

La aplicación de al menos un nivel de compost en una determinada variedad de alfalfa genera una respuesta productiva y nutricional significativamente diferente, en comparación con los demás tratamientos.

Hipótesis estadísticas:

- Ho: $t_{v1} = t_{v2} = t_{v3}$
- Ha: al menos $01 \neq$
- Ho: $t_{F1} = t_{F2} = t_{F3} = t_{F4}$
- Ha: al menos $01 \neq$
- Ho: No existe interacción entre variedad y abonamiento.
- Ha: Existe interacción entre variedad y abonamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una de las especies forrajeras más cultivadas a nivel mundial debido a su alto valor nutricional, buena palatabilidad y adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas. En las zonas altoandinas, el cultivo de alfalfa representa una alternativa estratégica para mejorar la alimentación del ganado y la sostenibilidad de los sistemas productivos. Sin embargo, el rendimiento y la calidad del forraje están condicionados por múltiples factores, entre los que destacan la variedad utilizada, las condiciones edafoclimáticas y la estrategia de fertilización aplicada.

En la región Amazonas, Vásquez (2015) evaluó siete variedades de alfalfa (WL-450, REBOUND, WL-330, WL-625 HQ, WL-440, WL-350 y BEACON) bajo un régimen de fertilización química inicial con fórmula 100–80–60 (N-P-K) y mantenimiento con 120–96–72 (N-P-K). Los resultados indicaron que la variedad WL-440 alcanzó el mayor rendimiento de materia seca, con 40 t MS/ha/año, evidenciando un notable potencial productivo en condiciones altoandinas del distrito de Pomacochas. Por otra parte, Villegas et al. (2019) estudiaron tres variedades de alfalfa en la sierra central del Perú, destacando que CUF 101 presentó una mejor adaptación a la altitud y un mayor rendimiento. De manera similar, Huamán Ríos (2020) demostró que dosis medias y altas de compost incrementaron significativamente la altura de planta, biomasa total, la relación hoja/tallo y el contenido de proteína cruda en condiciones andinas, subrayando la importancia de la fertilización orgánica en el mejoramiento productivo y nutricional.

En otras regiones altoandinas del país, Rojas et al. (2019) evaluaron el efecto del compost elaborado con estiércol ovino en el cultivo de alfalfa, observando un aumento del 25% en el rendimiento de forraje verde y mejoras significativas en el contenido proteico. Asimismo, Carranza et al. (2002) reportaron que la aplicación de compost de residuos agrícolas incrementó la digestibilidad in vitro y redujo los niveles de fibra detergente neutra (FDN) en comparación con el uso exclusivo de fertilizantes químicos, evidenciando los beneficios de la fertilización orgánica para la calidad del forraje.

En el ámbito internacional, también respaldan la eficacia del uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de alfalfa. Por ejemplo, Vázquez-Vázquez et al. (2010) evaluaron el efecto de diferentes dosis de estiércol bovino (0, 40, 80, 120 y 160 t/ha) y un tratamiento con fertilizante químico (30–100 kg/ha de N y P) sobre el rendimiento y valor nutritivo del forraje de tres variedades de alfalfa (CUF 101, Sandor y Altaverde) bajo condiciones de riego por goteo superficial. Los resultados mostraron diferencias significativas en la producción de forraje seco entre tratamientos de estiércol, especialmente con aplicaciones de 80 a 160 t/ha, alcanzando rendimientos superiores a 4 t/ha de materia seca. Si bien no se encontraron diferencias significativas en la calidad nutricional (proteína cruda, FDN, FDA y energía) ni en la extracción de nutrientes entre variedades, se identificó que los cortes realizados entre marzo y junio concentraron las mayores extracciones de nitrógeno y fósforo, lo que resalta la importancia del manejo adecuado de la fertilización en los periodos críticos del cultivo (Vásquez-Vázquez et al., 2010).

Flores-Aguilar et al. (2012), llevaron a cabo un estudio en Morelos, México, con el objetivo de evaluar el impacto de diferentes tipos de fertilización en la

producción de forraje de alfalfa (*Medicago sativa*) y en las propiedades químicas del suelo. El experimento incluyó cuatro tratamientos:

- T1: Testigo sin fertilización.
- T2: Fertilización orgánica con 28 Mg ha⁻¹ de estiércol ovino.
- T3: Fertilización inorgánica con 0.434 Mg ha⁻¹ de superfosfato triple (equivalente a 200 kg ha⁻¹ de fósforo).
- T4: Fertilización combinada con 14 Mg ha⁻¹ de estiércol ovino y 0.217 Mg ha⁻¹ de superfosfato triple.
- Los fertilizantes se aplicaron trimestralmente, fraccionando la dosis anual en cuatro partes. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco repeticiones.
- Los resultados mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la producción anual de materia seca entre los tratamientos:

T1 (Testigo): 19.9 ± 0.062 Mg ha⁻¹.

T2 (Orgánico): 28.8 ± 0.090 Mg ha⁻¹.

T3 (Inorgánico): 29.2 ± 0.095 Mg ha⁻¹.

T4 (Combinado): 32.7 ± 0.108 Mg ha⁻¹.

Además, la eficiencia en la utilización del fósforo fue mayor en el tratamiento combinado (64%), seguido del inorgánico (37%) y el orgánico (23.1%). La relación de kilogramos de materia seca producidos por kilogramo de fósforo aplicado fue de 163% para el fertilizante combinado, 146% para el inorgánico y 144% para el orgánico. En cuanto a las propiedades químicas del suelo, se observó un incremento en el pH y en los niveles de fósforo disponible en los tratamientos con fertilización orgánica y combinada. El pH aumentó en 1.1 unidades (de 5.6 a 6.7) con el fertilizante orgánico y en 0.8 unidades (de 5.6 a 6.4)

con el combinado. Los niveles de fósforo disponible aumentaron en 28 mg L^{-1} (de 70 a 98) con el orgánico y en 20 mg L^{-1} (de 70 a 90) con el combinado. Los autores concluyen que la aplicación combinada de fertilizantes orgánicos e inorgánicos favorece una mayor producción de forraje de alfalfa y mejora las propiedades químicas del suelo en un año de experimentación.

En relación al desarrollo fenológico de la alfalfa Benítez (1980), indica que el ciclo para producción de semilla dura aproximadamente 150 días, mientras que para corte en verde varía entre 56 y 80 días, dependiendo del porcentaje de floración o la longitud del rebrote basal.

D'Attellis (2005), como se citó en Revista Conexagro JDC (n.d.), explica que la germinación y emergencia de las plántulas de alfalfa pueden ocurrir entre 3 a 7 días después de la siembra, siendo estos procesos influenciados por la humedad del suelo, la temperatura ambiental y la calidad fisiológica de la semilla. Además, indica que la etapa de plántula concluye con la aparición de la primera hoja verdadera. Posteriormente, tras un periodo de entre 8 a 10 semanas, se inicia una fase de crecimiento activo en la cual la planta comienza a almacenar carbohidratos en el hipocótilo y la raíz primaria, proceso clave para su desarrollo y vigor futuro.

En conjunto, estos antecedentes respaldan la importancia de seleccionar variedades adaptadas y el uso de fertilización orgánica, química o combinada para optimizar la producción y calidad nutritiva de la alfalfa en zonas altoandinas, lo que constituye el marco referencial para la presente investigación en la provincia de Luya, región Amazonas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades de la alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una leguminosa perenne ampliamente utilizada como forraje por su alto contenido proteico, buena digestibilidad y capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (Undersander et al., 2011). Presenta un sistema radicular profundo, lo que le permite tolerar sequías y absorber nutrientes de capas profundas del suelo (Santos & López, 2021).

Su valor nutritivo se debe a su contenido de proteína bruta (hasta 20-25 %), minerales y fibra efectiva, lo que la convierte en un forraje de alta calidad para rumiantes (Martínez et al., 2018).

Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la alfalfa

Categoría taxonómica	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Papilionoideae
Género	<i>Medicago</i>
Especie	<i>Medicago sativa</i> L.

Fuente: FAO (2019); USDA-NRCS (2020).

2.2.2 Valor nutritivo de la alfalfa

La alfalfa es un forraje de alta calidad, con elevados contenidos de proteína cruda (entre 18 y 22%), vitaminas, calcio y otros minerales esenciales. Su bajo contenido de lignina en estadios vegetativos tempranos mejora su digestibilidad, siendo una fuente ideal para la alimentación de rumiantes en crecimiento, producción de leche y carne (NRC, 2021).

Tabla 2. Aporte nutricional de la alfalfa (M.S)

Parámetro	Valor promedio	Unidad	Notas
Materia seca (MS)	89 – 91	%	En forraje verde recién cortado es aprox. 20–25%
Proteína cruda (PC)	18 – 22	%	Mayor en etapas vegetativas tempranas
Fibra detergente neutro (FDN)	35 – 45	%	Aumenta con la madurez de la planta
Fibra detergente ácido (FDA)	25 – 35	%	Afecta la digestibilidad
Lignina	06 – 08	%	Menor en cortes tempranos
Extracto libre de nitrógeno (ELN)	30 – 35	%	Carbohidratos solubles
Grasa cruda (EE)	2.0 – 3.5	%	Baja en lípidos
Cenizas	08 – 10	%	Refleja el contenido de minerales totales
Calcio (Ca)	1.2 – 1.5	%	Muy alto; excelente fuente para rumiantes
Fósforo (P)	0.2 – 0.3	%	Menor que el calcio
Magnesio (Mg)	0.2 – 0.3	%	Adecuado
Potasio (K)	2.0 – 3.0	%	Puede ser alto, atención en dietas balanceadas
Digestibilidad in vitro (DIVMS)	60 – 70	%	Alta digestibilidad en estados vegetativos
Energía metabolizable (EM)	2.2 – 2.4	Mcal/kg	Buena fuente energética en forrajes

Fuente: National Research Council (NRC). (2021). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (8th ed.). Washington, DC: The National Academies Press. Complementado con datos de Infoagro (2012) y literatura técnica agronómica.

2.2.3 Fundamentos fisiológicos y agronómicos de la alfalfa

a. Fisiología del crecimiento:

La alfalfa (*Medicago sativa L.*) presenta un crecimiento inicial lento debido al desarrollo prioritario del sistema radicular, el cual permite a la planta adaptarse a condiciones de sequía y absorber nutrientes desde capas profundas del suelo. La germinación ocurre generalmente entre los 3 y 7 días posteriores a la siembra, dependiendo de la humedad, temperatura y calidad fisiológica de la semilla. Tras la aparición de la primera hoja verdadera, se inicia una fase de crecimiento activo, caracterizada por una intensa actividad celular en el hipocótilo y raíces, lo que favorece el almacenamiento de reservas. El ciclo de crecimiento hasta el primer corte en verde varía entre 56 y 80 días, influido por factores

ambientales y el manejo agronómico. Este patrón de crecimiento por rebrotes tras cortes sucesivos es clave para la productividad forrajera de la especie (D' Attellis, 2005).

b. Necesidades nutricionales:

Para alcanzar un óptimo rendimiento y calidad, la alfalfa requiere nutrientes esenciales como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y micronutrientes (Zn, B, Mo). Aunque fija N atmosférico, su demanda inicial puede requerir suplementación. El fósforo es vital para el desarrollo radicular y la nodulación, mientras que el potasio interviene en la síntesis de proteínas y la translocación de carbohidratos (FAO, 2019).

Tabla 3. Requerimiento promedio por tonelada de materia seca (MS) producida

Nutriente	Unidad	Requerimiento
Nitrógeno (N)	kg/t MS	40 – 50
Fósforo (P ₂ O ₅)	kg/t MS	10 – 12
Potasio (K ₂ O)	kg/t MS	45 – 60
Calcio (Ca)	kg/t MS	15 – 20
Magnesio (Mg)	kg/t MS	4 – 6
Azufre (S)	kg/t MS	4 – 5
Boro (B)	g/t MS	200 – 300
Molibdeno (Mo)	g/t MS	15 – 30
Zinc (Zn)	g/t MS	100 – 150
Hierro (Fe)	g/t MS	1000 – 1500
Manganeso (Mn)	g/t MS	400 – 600
Cobre (Cu)	g/t MS	30 – 50

Fuente: FAO (2019). *Guía para el manejo nutricional en cultivos forrajeros*. FAO, Roma.

c. Adaptación a diferentes climas y suelos:

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una especie forrajera ampliamente adaptable a diversas condiciones agroecológicas. Puede cultivarse desde el nivel

del mar hasta altitudes superiores a los 3,000 m s. n. m., siendo las altitudes entre 1,500 y 2,500 m s. n. m. las más favorables para su desarrollo. Tolera climas templados, fríos y cálidos secos, siempre que exista un adecuado manejo agronómico. La temperatura óptima para su desarrollo oscila entre 18 °C y 28 °C, con una temperatura media anual ideal de 15 °C a 20 °C. Para una germinación adecuada, la semilla requiere entre 18 °C y 25 °C, aunque puede iniciarse desde los 2 °C, acelerándose a medida que aumenta la temperatura hasta alcanzar un máximo a los 28–30 °C (Becker, 2011; Del Pozo, 1983; Ruiz, 2003).

En cuanto a sus requerimientos hídricos, la alfalfa necesita entre 600 y 900 mm de precipitaciones anuales bien distribuidas, siendo muy sensible al exceso de humedad. En cultivos establecidos, el requerimiento hídrico total puede llegar hasta los 1,100–1,200 mm/año, suministrado por lluvias o riego, el cual debe ser fraccionado según las etapas del ciclo productivo para optimizar su aprovechamiento (INFOAGRO, 2022; León, 2002).

Respecto al suelo, la alfalfa prospera en terrenos bien drenados, profundos y con textura franca a arcillosa. Prefiere suelos con pH neutro o ligeramente alcalino (6.5–7.5), aunque puede tolerar niveles de hasta 9. No obstante, su desarrollo disminuye en suelos ácidos ($\text{pH} < 5.5$), salinos o con mal drenaje. Es especialmente sensible a la salinidad durante sus primeras etapas de crecimiento (INFOAGRO, 2012; León, 2003; Undersander et al., 2011).

Finalmente, el fotoperiodo también influye significativamente en su crecimiento. La alfalfa requiere entre 500 y 600 horas de luz solar por corte, ya que la radiación solar incide directamente en la fotosíntesis y, por ende, en su productividad (INFOAGRO, 2012).

2.3 Teoría del manejo nutricional en forrajes

a. Principios de la fertilización orgánica

La fertilización orgánica, basada en el uso de compost, estiércol o residuos vegetales estabilizados, aporta nutrientes de liberación lenta, mejora la estructura del suelo, incrementa la retención de humedad y estimula la actividad biológica edáfica. A diferencia de los fertilizantes sintéticos, favorece la sostenibilidad a largo plazo del agroecosistema (Paredes et al., 2015).

La fertilización orgánica es una alternativa sostenible que mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. El compost, como enmienda orgánica, se obtiene mediante la descomposición aeróbica controlada de residuos vegetales, animales y domésticos. Este abono estabilizado contiene nutrientes esenciales, microorganismos benéficos y materia orgánica humificada que contribuye a la formación de agregados estables, retención de agua y aumento de la capacidad de intercambio catiónico (M. García & Ruiz, 2020). Además, a diferencia de los fertilizantes químicos, el compost no genera efectos negativos como la acidificación o la salinización del suelo, siendo compatible con los principios de la agricultura regenerativa. También reduce la dependencia de insumos externos y promueve la economía circular al valorizar residuos agropecuarios.

Cajamarca D. (2012), también expresa que incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo (CIC) que se refleja en una mayor capacidad para retener y aportar nutrientes a las plantas elevando su estado nutricional. Contribuye a incrementar la fertilidad del suelo mediante la liberación de varios nutrientes esenciales para las plantas entre los cuales se destacan el Nitrógeno (N),

el Fósforo (P), el Azufre (S) y algunos elementos menores, como el Cobre (Cu) y el Boro (B).

Incrementa la capacidad buffer o amortiguadora del suelo, es decir, su habilidad para resistir cambios bruscos en el pH cuando se adicionan sustancias o productos que dejan residuo ácido o alcalino. Ejemplo: cuando la urea y el sulfato de amonio se aplican al suelo se produce nitrógeno amoniacal (NH_4^+) que bajo condiciones de buena aireación se nitrifica liberando Hidrógenos que incrementan la acidez del suelo. En esos casos la materia orgánica actúa como amortiguador disminuyendo la acidez generada por los dos fertilizantes (Cajamarca, 2012).

Vivas (2009), señala que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente 9 leguminosas fijadoras de nitrógeno); con restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Tabla 4. Composición química de algunos estiércoles

ESTIERCOL	HUMEDAD (%)	MATERIA SECA			RELACION C/N
		N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	
Vacuno	83.2	1.67	1.08	0.56	35
Ovino	64	3.81	1.63	1.25	11.2
Caballo	74	2.31	1.15	1.3	19.4
Cuy	18	2.72	0.85	2.65	15.8
Cerdo	80	3.73	4.52	2.89	10
Aves	53	6.11	5.21	3.2	9.8

Fuente: Elaboración propia con base en Calderón (2012), FAO (2001), Soto Ballena (2004), Villaseñor (2000) y Rincón (2006).

b. Compost

El compost es un abono orgánico obtenido por descomposición controlada de residuos orgánicos, en presencia de oxígeno y microorganismos. Cuando se elabora con guano de cuy (excremento seco) y residuos vegetales como rastrojos de cosecha, se genera un biofertilizante rico en nutrientes esenciales y materia orgánica. Este tipo de compost mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua y estimula la actividad biológica del suelo (Valverde et al., 2017).

Tabla 5. Aporte nutricional estimado del compost a base de guano de cuy y rastrojos

Nutriente	Valor aproximado (% en base seca)
Materia orgánica	40 – 55 %
Nitrógeno total (N)	1.8 – 2.5 %
Fósforo disponible (P ₂ O ₅)	1.2 – 1.8 %
Potasio (K ₂ O)	1.5 – 2.2 %
Calcio (Ca)	1.0 – 1.5 %
Relación C/N	15 – 20
pH	6.5 – 7.5

Fuente: Chávez & Huamán (2018); Valverde et al. (2017); MINAGRI (2020).

El guano de cuy es particularmente valioso debido a su alta concentración de nitrógeno, fósforo y potasio, superando en algunos casos a otros estiércoles animales como el de vaca o gallina (Chávez & Huamán, 2018). Combinado con residuos lignocelulósicos como rastrojos, favorece un equilibrio carbono/nitrógeno (C/N) adecuado para el compostaje eficiente.

Compost es el resultado del proceso de descomposición y fermentación de diferentes clases de materiales orgánicos (restos de cosechas, excrementos de animales y otros residuos), realizados por microorganismos y macro organismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases), lo cual permite obtener como producto el compost, que es un abono excelente para ser utilizado en la

agricultura. Este tipo de abono requiere de mucha mano de obra para su elaboración, sobre todo porque hay que voltear múltiples veces durante todo el proceso, que dura en clima frío aproximadamente de 3 a 4 meses. Por lo que es necesario valorar con cuanto de mano de obra se cuenta, para realizar este abono, cuyo proceso de descomposición de materia orgánica es en presencia de oxígeno (Navarro, 2010), por otro también lado Gutiérrez (2009), menciona que el Compost es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas. Este abono también se le conoce como "tierra vegetal" o "mantillo".

Otras Investigaciones realizadas por la Universidad de California evaluaron la aplicación de compost de residuos verdes en alfalfa, comparando dosis de 3 y 6 toneladas por acre (aproximadamente 7.4 y 14.8 toneladas por hectárea). Los resultados preliminares indicaron que la aplicación de compost puede mejorar el rendimiento de la alfalfa en comparación con parcelas sin compost, aunque no se observaron diferencias significativas entre las dos dosis evaluadas (Resources, 2022).

El uso de fertilizantes orgánicos representa una alternativa eficaz para recuperar suelos degradados, especialmente aquellos afectados por la aplicación continua de productos químicos, cuyos efectos suelen repercutir negativamente en los ecosistemas cercanos (Nieto, A., Garibay, 2002). Esta práctica, alineada con principios agroecológicos, no solo preserva el entorno natural, sino que también aporta materia orgánica fundamental para mejorar la fertilidad del suelo, lo que no siempre se logra con fertilizantes sintéticos (Castellanos, 2009).

Actualmente, el empleo de abonos orgánicos es cada vez más valorado como una estrategia sostenible que facilita el reciclaje eficiente de nutrientes. Estos insumos permiten restaurar los elementos que las plantas extraen durante su desarrollo, contribuyendo así al equilibrio nutricional del agroecosistema (Cerrato et al., 2007). Además, mejoran las propiedades físicas del suelo, ayudan a prevenir la erosión y disminuyen la necesidad de insumos externos costosos, lo cual promueve una producción agrícola más ecológica y responsable con la salud humana y ambiental (Acevedo & Pire, 2004).

Según Trinidad (2011), la materia orgánica proveniente de residuos animales, como los estiércoles, posee una composición rica en nutrientes esenciales, que favorece directamente el crecimiento vegetal y mejora el rendimiento de los cultivos.

Tabla 6. Composición química del compost

Elementos	Concentración
Nitrógeno	1.80%
Fosforo	0.88%
Potasio	1.36%
Calcio	0.80%
Boro	0.00%
Magnesio	0.32%
Cobre	0.00%
PH	6.88
Humedad	8.60%

Fuente: Minaya (2013).

c. Dinámica del compost en el suelo

El compost libera nutrientes de forma gradual a medida que se mineraliza, lo cual permite una nutrición sostenida. Además, incrementa el contenido de materia orgánica del suelo, mejora la aireación y capacidad de intercambio catiónico, y activa microorganismos beneficiosos como actinomicetos, hongos micorrícicos y bacterias nitrificantes (Zavala-Cruz, 2018).

Balance húmico:**Tabla 7. Densidad aparente aproximada del suelo**

Clase textual	Densidad aparente
Arena	1.50 – 1.80
Franco arenoso	1.40 – 1.60
Franco	1.30 – 1.40
Franco arcilloso	1.30 – 1.40
Arcilla	1.20 – 1.30

Fuente: Mestanza, C. J. (2017),

Tabla 8. Coeficiente de mineralización

Lugar	Coeficiente de mineralización
Costa	2 – 4 %
Valles interandinos	2 – 3 %
Puna	1%
Selva alta	2 – 4 %
Selva baja	4%

Fuente: Fuente: Mestanza, C. J. (2017).

Tabla 9. Conversión de residuos en humus

Material	Coeficiente Isohúmico
Estiércol descompuesto	0.45
Residuos de cosecha secos	0.15
Paja de trigo seca	0.15
Valor genérico	0.35

Fuente: Fuente: Mestanza, C. J. (2017).

Tabla 10. Composición elemental de la M.O.S

Elemento	%
Carbono	58
Nitrógeno	5
Fosforo	0.6
Azufre	0.6

Fuente: Fuente: Mestanza, C. J. (2017).

En caso de emplear abono orgánico para incrementar la materia orgánica en el suelo se utilizará la siguiente formula.

$$\mathbf{MF = (S \times p \times Da \times \%Mo) / (\%ms \times k_1)}$$

Donde:

- **MF** : Materia fresca
- **S** : Superficie por ha: 10000 m²
- **P** : Profundidad
- **Da** : Densidad aparente
- **%MO** : Porcentaje de materia orgánica que se desea incrementar en el suelo
- **% M. S:** Porcentaje de materia seca del abono
- **K₁** : Coeficiente isohúmico

d. Relación entre nutrición del cultivo y calidad del forraje

Una nutrición balanceada impacta directamente en la calidad nutricional del forraje. Altos niveles de nitrógeno incrementan el contenido de proteína cruda, mientras que un buen balance de fósforo y potasio mejora la digestibilidad, reduce la lignificación y optimiza la relación hoja/tallo, lo cual repercute en una mayor aceptación por parte del ganado (M. Flores-Aguilar et al., 2012; Vásquez et al., 2010).

2.4 Teoría de la interacción Genotipo × Ambiente × Manejo

2.4.1 Variedades de la alfalfa en estudio

a. Súper Alabama SW 8210

Semilla certificada Premium (Procedencia USA), Casa Matriz: S & W SeedsCompany (USA), la cual produce semilla de alfalfa para Emeraldseeds, A.C. Baldrichy WL Research (USA / CHILE). Tiene el adicional de la peletización con Rhizobium, desinfectante e hidroabsorvent.

Ideal para producción de leche y carne; es una alfalfa extraordinaria, con un buen manejo tiene un potencial productivo de 24 a 27 % de proteína, incrementa notablemente peso, apetitosa, rápido crecimiento, fuertes raíces, por sus coronas duras y enterradas es ideal para pastoreo rotativo. Super Alabama SW-8210 es resistente al Mildiú, Virosis, Fitophthora, fusarium, verticillium y nematodos de la raíz. Se adapta muy bien desde 0 - 3500 msnm; cuya dormancia es de 8-9, esta variedad produce de 8 a 11 cortes/año cada 30 – 40 días, su potencial de producción es de 180 t/ha/forraje verde. La densidad de siembra es de 25 - 30 kg/ha. Se adapta bien suelos profundos, bien drenados, con Ph cercano a 7 (Adolph, 2016).

b. Cuf 101

Fue desarrollada por la Universidad de California, USA, y en nuestro país es una variedad pública que se ha difundido por todo nuestro territorio. Fue una de los primeros cultivares en ser introducidos y en la actualidad sigue siendo una de las variedades con el área sembrada más extensa, a pesar de haber sido superada técnicamente por otras variedades. La CUF 101 es de grupo 9, esto significa que el periodo que deja de crecer

durante el invierno es muy corto. Es tolerante al pulgón verde y azul, de latencia invernal corta, de corona pequeña. Apto para henificar y de buena producción de forraje. Es una leguminosa perenne, tolerante a la sequía y de gran valor nutritivo. En nuestro país la alfalfa está considerada, como una de las principales forrajeras, capaz de brindar grandes cantidades de forraje verde, insustituible por el alto valor en proteínas. Además, es gran fijadora de nitrógeno, aumentando la fertilidad del suelo. Suelos: profundos, bien drenados, neutros y refinados, preferentemente los que han tenido varios ciclos de agricultura. Semillas forrajeras (Hortus, 2016).

c. Moapa 69 superior:

- Adaptación: 1000 – 3500 msnm
- Densidad de siembra: 25-30 kg /ha
- Establecimiento: A partir de los 90 a 100 días
- Características: Alfalfa trifoliada de alta producción, rustica, rápida recuperación después del corte y resistente a condiciones extremas
- Contenido de proteína: 20 – 24 %
- Duración de la pradera: 6 años
- Dormancia: 8

Producción estimada de forraje 6 – 8 cortes por año, con un estimado de 80 a 120 T de forraje verde/ha/año. Amplia adaptación a valles interandinos, se adapta bien a suelos profundos con Ph neutro, Semillas forrajeras (AGP, 2015).

2.4.2 Justificación del uso de variedades con diferentes dormancias

Las variedades de alfalfa se clasifican según su nivel de dormancia (de 1 a 11). Las de dormancia baja (1–4) son más resistentes al frío, pero tienen menor crecimiento invernal. Las de dormancia alta (8–11), como CUF 101 y Moapa Superior 69, tienen mayor producción en climas templados y cálidos, pero menor tolerancia al frío. El uso de variedades con diferentes dormancias permite una mejor adaptación a las condiciones locales y optimización del calendario de corte (L. R. Teuber et al., 2007).

2.4.3 Interacción variedad × dosis de compost en la expresión fenotípica

La expresión fenotípica de la alfalfa, como el crecimiento, rendimiento y contenido de proteína, depende de la interacción entre el genotipo (variedad), las condiciones edafoclimáticas (ambiente) y el manejo agronómico, especialmente la nutrición. Estudios han demostrado que ciertas variedades responden mejor a dosis específicas de compost, maximizando su potencial productivo y calidad forrajera (Huamán Ríos, 2020; Vásquez, 2015).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

El área experimental está ubicada en la Región Amazonas, Provincia de Luya, distrito de Luya en la propiedad de la Agencia Agraria Luya, a una altitud de 2300 msnm, con una Latitud sur de 06°09'54" y una Latitud oeste de 77°56'49'', durante el periodo de octubre del 2017 a junio del 2018.

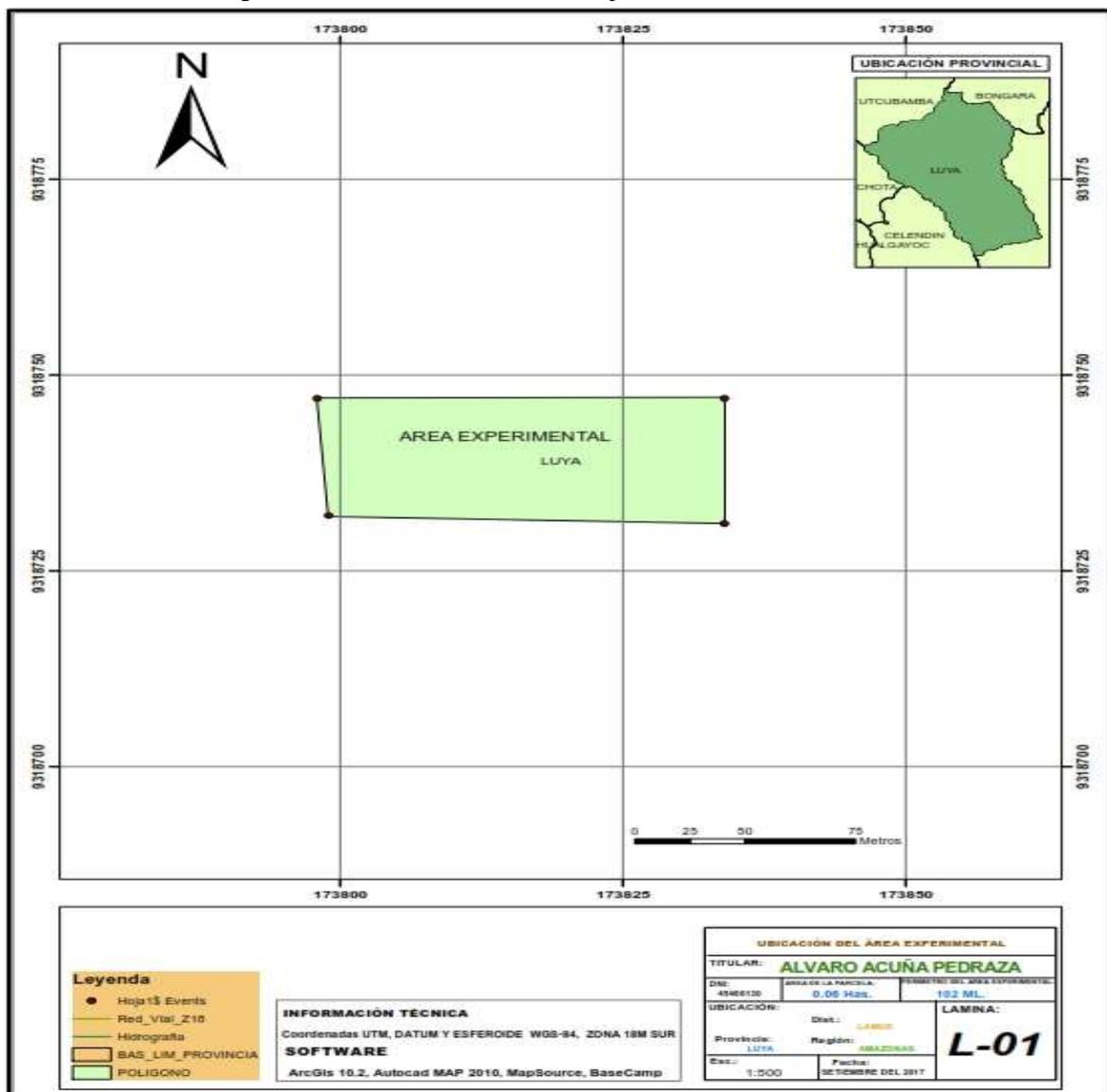


Figura 1. Plano de ubicación del área de estudio

3.2 Características edafoclimáticas

El suelo del área presenta una textura franca arcillo-arenosa, con pH neutro, buena capacidad de retención de humedad y adecuado drenaje, lo que favorece el desarrollo de especies forrajeras como la alfalfa. La zona presenta un régimen climático bimodal, con una temporada seca entre los meses de junio a noviembre y una temporada de lluvias de diciembre a mayo. La precipitación anual oscila entre 1 200 y 1 800 mm, y la temperatura media varía entre 8 °C y 23 °C, rara vez descendiendo por debajo de 6 °C o superando los 25 °C (Spark, n.d.).

Tabla 11. Condiciones meteorológicas registradas durante el periodo experimental

Año /Mes	Temperatura °C		Humedad relativa (%)	Precipitaciones (mm/mes)
	Máxima	Mínima		
2017/10	21.63	9.54	76.35	70.1
2017/11	21.76	9.75	76.95	63.9
2017/12	19.79	10.4	81.8	113.1
2018/01	19.3	10.07	83.72	108.6
2018/02	19.64	10.43	84.53	130.6
2018/03	19.55	9.59	85.37	101.1
2018/04	19.5	10.63	83.96	154.9
2018/05	20.57	10.43	81.33	72
2018/06	20.11	7.9	76.93	31.4
2018/07	19.67	7.15	75.37	8.5
2018/08	20.14	7.77	74.85	9.8

Fuente: Elaboración propia con datos del SENAMHI – Chachapoyas (2018).

3.3 Materiales

3.3.1 Semillas de alfalfa

- SW 8210, dormancia 8-9
- Cuf 101, dormancia 9
- Moapa superior 69, dormancia 8

3.3.2 Fertilizantes

- Compost: 1.80 % – 0.88% – 1.36% NPK
- Roca fosfórica (P₂O₅ + CaO): 22% - 37%.

- Urea: 46% N.
- Fosfato diamónico (NH₄)₂HPO₄: Nitrógeno 18% y fósforo 46%.
- Cloruro de potasio K₂O: 60% de potasio.

3.3.3 Insumos utilizados para el compostaje

Para la elaboración del compost se utilizaron los siguientes insumos:

- 1250 kg de estiércol de cuy.
- 1000 kg de mantillo de pino (estrato superficial del suelo forestal, compuesto por restos orgánicos en descomposición acumulados naturalmente).
- Rastrojos de cosecha (paja y panca de maíz).

El proceso de compostaje tuvo una duración total de 80 días. Inicialmente, se mezcló el estiércol de cuy con el mantillo de pino y se formaron capas sucesivas de aproximadamente 20 cm de espesor. Sobre cada capa se añadió una capa de rastrojo de cosecha de 15 cm, hasta alcanzar una altura total de 1 metro.

Cada 15 días se realizó el volteo o “revuelta” del compost, con el fin de mejorar la oxigenación del material y controlar la humedad. Para ello, se empleó el método de compresión manual: se tomaba un puñado de compost y se presionaba con la mano; si humedecía la palma o emitía unas pocas gotas de agua, se consideraba una humedad adecuada. En caso contrario, se añadía agua para corregirla.

Después de cada revuelta, el compostaje se cubría nuevamente con rastrojos para mantener la temperatura y la humedad interna. El proceso completo comprendió las siguientes fases: mesófila (actividad microbiana moderada), termófila (alta actividad microbiana y elevación de temperatura), enfriamiento y maduración (estabilización del material orgánico).

3.4 Procedimiento de la investigación

Se evaluó durante cinco cortes consecutivos en periodos de 35 días, a tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa L*), de dormancia 8-9, cuyas variedades fueron la Súper Alabama SW 8210, Cuf 101 y Alfalfa Moapa 69 superior; cada una con 4 dosis de fertilización; una dosis de fertilización química como testigo en base al análisis de suelo (60-70-60 NPK), y tres dosis de abono orgánico de 40, 80 y 120 t/ha; además, se añadió una dosis de 100 kg/ha de fósforo a cada tratamiento de abono orgánico, para la cual se utilizó roca fosfórica (22% P₂O₅ + 37% CaO), dicha fertilización se realizó por única vez durante la preparación del suelo.

3.4.1 Área de las parcelas

La superficie total utilizada en esta investigación fue de 473.88 m² (35.9 m x 13.20 m), la cual se dividió en tres parcelas grandes (bloques) de 11.30 m x 13.20 m. A su vez, cada bloque fue subdividido en 12 parcelas pequeñas, cada una con un área de 10.5 m² (3.50 m x 3.0 m). Además, se establecieron pasadizos de 40 cm de ancho entre las parcelas dentro de cada bloque, y una distancia de 1 metro de separación entre los bloques.

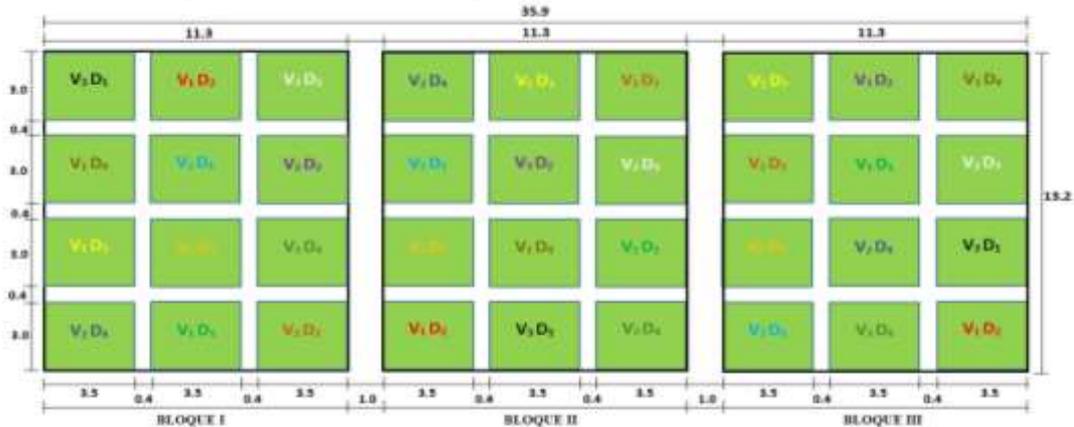


Figura 2. Esquema de distribución experimental en la parcela

3.4.2 Análisis de suelo

Para determinar las condiciones físico-químicas del suelo, se tomaron cinco submuestras representativas de la capa arable, correspondiente a los 30 primeros centímetros de cada bloque experimental. Estas submuestras fueron homogenizadas y se extrajo ½ kg de tierra de cada bloque, lo que resultó en un total de tres muestras, las cuales fueron enviadas al laboratorio de análisis de suelos del INIA – Cajamarca para su evaluación.

3.4.3 Laboreo

La preparación del terreno incluyó labores de arado y rastrillado para asegurar una cama de siembra uniforme y libre de malezas. Posteriormente, se trazaron las parcelas experimentales siguiendo el diseño estadístico establecido.

3.4.4 Incorporación del abono orgánico y químico

Se aplicaron las diferentes dosis de abono orgánico (40, 80 y 120 t/ha) de manera uniforme en cada una de las parcelas. Además, se añadió una dosis de 100 kg/ha de roca fosfórica en todas las parcelas. Asimismo, se realizó la fertilización química como tratamiento testigo, utilizando una dosis de 60-70-60 NPK. Posteriormente, se procedió a mezclar los fertilizantes con el suelo utilizando lampas y zapapicos. Finalmente, el terreno se niveló con un rastrillo, dejando el suelo en condiciones óptimas para la siembra.

3.4.5 Siembra

Se utilizó el método de voleo para la siembra, con una densidad de 30 kg de semillas/ha, conforme a las especificaciones de la ficha técnica de cada variedad, que sugieren una densidad de siembra de 25-30 kg de semilla por hectárea.

3.5 Parámetros de evaluación

Se llevaron a cabo evaluaciones durante cinco cortes consecutivos, cada uno con un período de 35 días, a partir del inicio de la floración. Cabe destacar que la primera evaluación se realizó después del corte de limpieza, el cual tuvo una duración de 67 días. Las variables sometidas a evaluación incluyeron tanto las diferentes variedades de alfalfa como las distintas dosis de fertilización. Las variables evaluadas fueron:

- Biomasa: Se tomaron 4 muestras de forraje de cada tratamiento en los tres bloques, preferentemente del centro de cada parcela, utilizando un cuadrante de 50 cm x 50 cm. Esta práctica se realizó con el objetivo de evitar el efecto borde, dado que las parcelas son de tamaño reducido. Posteriormente, las muestras fueron pesadas en una balanza de precisión, y los valores obtenidos fueron promediados para estimar el peso de forraje por metro cuadrado (Saldanha, 2018)
- Materia seca: Se tomó una muestra de forraje de 50 g de cada tratamiento en cada uno de los bloques, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de nutrición animal y bromatología de los alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza (UNTRM). Las muestras fueron pesadas inmediatamente después de realizar el corte y luego se colocaron en estufas a una temperatura de 105 °C durante 24 horas para su secado.
- Valor nutritivo: Se tomó una muestra de forraje de 100 g de cada tratamiento y de cada bloque, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de nutrición animal y bromatología de los alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza (UNTRM). Cada muestra fue

colocada en bolsas de papel, debidamente rotuladas según el tratamiento correspondiente.

- Digestibilidad in vitro: Se tomaron muestras de 100 g de forraje de cada tratamiento, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de nutrición animal y bromatología de los alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza (UNTRM). Cada muestra fue cuidadosamente colocada en bolsas de papel debidamente rotuladas.
- Altura de la planta: Se realizaron 10 mediciones representativas en cada parcela, utilizando una regla para medir la altura de la planta desde la base hasta el punto más alto, sin estirar las hojas. Esta medición se llevó a cabo cada cinco días, comenzando a los 15 días, y se repitió a los 20, 25, 30 y 35 días de edad. Este procedimiento permitió estimar la curva de crecimiento de cada variedad en función de las dosis de fertilización aplicadas (Vásquez et al., 2017).
- N° de Macollos: Se realizó un conteo de macollos en las plantas dentro de un área de 1 m², registrando el número de macollos por cada planta de cada tratamiento (Vásquez et al., 2017).
- Relación Hoja/ Tallo: Se realizó la separación física de hojas y tallos a partir de muestras de 100 gramos por tratamiento. Posteriormente, se pesaron por separado para calcular la proporción hoja/tallo en porcentaje (Carrizal & Francisco, 2012).
- Costo/beneficio: Para estimar los costos de producción de alfalfa, se consideraron tanto los costos directos como los indirectos. Los costos directos incluyeron las labores de preparación del terreno, adquisición de semilla, siembra, fertilización (orgánica y/o química), riego, control de

malezas, manejo sanitario y cosecha. Los costos indirectos abarcaron la depreciación y mantenimiento de maquinaria, servicios generales, mano de obra administrativa y, en su caso, arrendamiento de tierras. Con esta información se calculó el costo total por hectárea, permitiendo analizar la rentabilidad de cada tratamiento en función del rendimiento obtenido.

3.6 Diseño experimental

El diseño estadístico de la investigación se basó en un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial 3×4 , el cual permitió evaluar la interacción entre dos factores: las tres variedades de alfalfa y las cuatro dosis de fertilización.

- **Factor (A):** Variedad de alfalfa.
- **Factor (B):** Dosis de fertilización.

Modelo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + D_j + (VD)_{ij} + B_k + E_{ijk}$$

i: 1, 2, 3 (variedad)

j: 1, 2, 3, 4 (dosis de abono)

k: 1, 2, 3 (bloque)

Donde:

Y_{ijk} = Observación de la unidad experimental.

μ = Media general.

V_i = Efecto del tratamiento de la variedad.

D_j = Efecto del tratamiento de la dosis.

B_k = Efecto de los bloques.

VD_{ij} = Efecto de la interacción de los tratamientos entre variedad y abonamiento.

E_{ijk} = Variable no observable.

3.7 Tratamientos

Tabla 12. Tratamientos aplicados en los tres bloques del diseño experimental

Bloques	Tratamientos	Código	Descripción	Nombre de variedad*dosis fertilización
I	t1	V1D1	Variedad 1 + dosis 1	SW - 8210 + QUIM.
	t2	V1D2	Variedad 1 + dosis 2	SW - 8210 + 40 t/ha
	t3	V1D3	Variedad 1 + dosis 3	SW - 8210 + 80 t/ha
	t4	V1D4	Variedad 1 + dosis 4	SW - 8210 + 120 t/ha
	t5	V2D1	Variedad 2 + dosis 1	MOAPA SUPERIOR 69 + QUIM.
	t6	V2D2	Variedad 2 + dosis 2	MOAPA SUPERIOR 69 + 40 t/ha
	t7	V2D3	Variedad 2 + dosis 3	MOAPA SUPERIOR 69 + 80 t/ha
	t8	V2D4	Variedad 2 + dosis 4	MOAPA SUPERIOR 69 + 120 t/ha
	t9	V3D1	Variedad 3 + dosis 1	CUF - 101 + QUIM.
	t10	V3D2	Variedad 3 + dosis 2	CUF - 101 + 40 t/ha
	t11	V3D3	Variedad 3 + dosis 3	CUF - 101 + 80 t/ha
	t12	V3D4	Variedad 3 + dosis 4	CUF - 101 + 120 t/ha
II	t1	V1D1	Variedad 1 + dosis 1	SW - 8210 + QUIM.
	t2	V1D2	Variedad 1 + dosis 2	SW - 8210 + 40 t/ha
	t3	V1D3	Variedad 1 + dosis 3	SW - 8210 + 80 t/ha
	t4	V1D4	Variedad 1 + dosis 4	SW - 8210 + 120 t/ha
	t5	V2D1	Variedad 2 + dosis 1	MOAPA SUPERIOR 69 + QUIM.
	t6	V2D2	Variedad 2 + dosis 2	MOAPA SUPERIOR 69 + 40 t/ha
	t7	V2D3	Variedad 2 + dosis 3	MOAPA SUPERIOR 69 + 80 t/ha
	t8	V2D4	Variedad 2 + dosis 4	MOAPA SUPERIOR 69 + 120 t/ha
	t9	V3D1	Variedad 3 + dosis 1	CUF - 101 + QUIM.
	t10	V3D2	Variedad 3 + dosis 2	CUF - 101 + 40 t/ha
	t11	V3D3	Variedad 3 + dosis 3	CUF - 101 + 80 t/ha
	t12	V3D4	Variedad 3 + dosis 4	CUF - 101 + 120 t/ha
III	t1	V1D1	Variedad 1 + dosis 1	SW - 8210 + QUIM.
	t2	V1D2	Variedad 1 + dosis 2	SW - 8210 + 40 t/ha
	t3	V1D3	Variedad 1 + dosis 3	SW - 8210 + 80 t/ha
	t4	V1D4	Variedad 1 + dosis 4	SW - 8210 + 120 t/ha
	t5	V2D1	Variedad 2 + dosis 1	MOAPA SUPERIOR 69 + QUIM.
	t6	V2D2	Variedad 2 + dosis 2	MOAPA SUPERIOR 69 + 40 t/ha
	t7	V2D3	Variedad 2 + dosis 3	MOAPA SUPERIOR 69 + 80 t/ha

t8	V2D4	Variedad 2 + dosis 4	MOAPA SUPERIOR 69 + 120 t/ha
t9	V3D1	Variedad 3 + dosis 1	CUF - 101 + QUIM.
t10	V3D2	Variedad 3 + dosis 2	CUF - 101 + 40 t/ha
t11	V3D3	Variedad 3 + dosis 3	CUF - 101 + 80 t/ha
t12	V3D4	Variedad 3 + dosis 4	CUF - 101 + 120 t/ha

Fuente: Elaboración propia.

3.8 Análisis estadístico

El procesamiento de los datos se realizó utilizando el software estadístico InfoStat. Inicialmente, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para los cinco cortes de evaluación. Posteriormente, se aplicó la prueba de homogeneidad de varianzas de LEVENE, la cual confirmó que las varianzas eran homogéneas.

Con base en ello, se procedió a ejecutar un ANOVA conjunto de:

- Variedad
- Dosis de compost
- Corte
- Interacción Variedad \times Dosis

Este enfoque corresponde a un análisis de mediciones repetidas en el tiempo, adecuado para evaluar los efectos combinados de los tratamientos a lo largo de los cortes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento de forraje verde y materia seca

El análisis estadístico evidenció diferencias altamente significativas en el rendimiento de forraje verde y materia seca entre las variedades de alfalfa ($P < 0.05$). La variedad SW 8210 obtuvo los valores más altos, superando significativamente a Moapa Superior 69 y CUF 101. Estas dos últimas, según la prueba de comparaciones múltiples de Duncan, no comparten letras en común, lo que indica que también difieren significativamente entre sí. Asimismo, se observaron diferencias altamente significativas en ambos rendimientos (forraje verde y materia seca) en función de las dosis de compost aplicadas ($P < 0.05$), destacando las dosis de 120 t/ha y 80 t/ha como las más productivas. Sin embargo, no se encontró interacción significativa entre los factores variedad * dosis de fertilización ($P > 0.05$), lo que indica que la respuesta de las variedades fue independiente del nivel de abonamiento aplicado.

Tabla 13. Rendimiento de forraje verde y materia seca, según variedad y dosis de fertilización

FACTOR	Variedad y dosis de fertilización	RENDIMIENTO PROMEDIO kg/ha/corte	
		Rendimiento FV/ha	Rendimiento MS/ha
		F (A) < 0.0001**	F (A) < 0.0001**
FACTOR (A)	SW-8210	12983.33 A	2471.7 A
	MOAPA SUPERIOR 69	11135.33 B	2243.46 B
	CUF – 101	10968.00 B	2195.38 B
FACTOR (B)	120 t/ha	12542.22 A	2480.15 A
	80 t/ha	12040.00 AB	2406.07 A
	40 t/ha	11389.33 BC	2251.39 B
	Químico	10810.67 C	2076.44 C

Fuente: Elaboración propia.

Nota: F.V = Forraje verde; M.S = Forraje verde; T/ha= Toneladas por hectárea; kg = kilogramos

*Significativo; ** Altamente significativo.

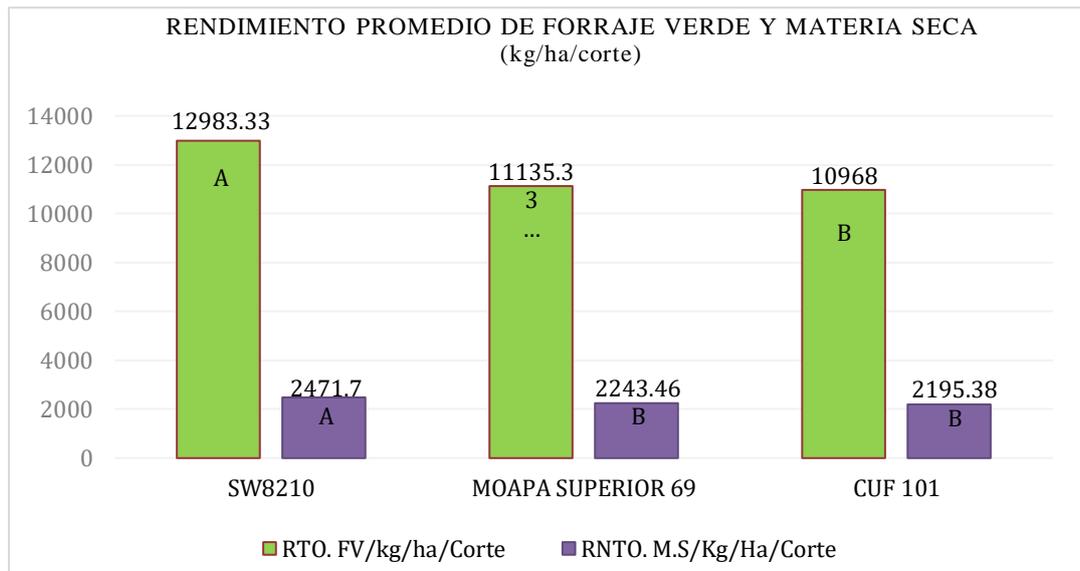


Figura 3. Rendimiento de forraje verde y materia seca por cada variedad de alfalfa

La Figura 03 presenta el rendimiento promedio de forraje verde (FV) y materia seca (MS) de las tres variedades de alfalfa evaluadas. La variedad SW 8210 mostró el mejor desempeño productivo, alcanzando 12,983 kg FV/ha/corte y 2,471.70 kg MS/ha/corte, superando significativamente a las variedades Moapa Superior 69 (11,135.33 kg FV/ha/corte y 2,243.46 kg MS/ha/corte) y CUF 101 (10,968 kg FV/ha/corte y 2,195.38 kg MS/ha/corte). Aunque la variedad SW 8210 presentó un menor porcentaje de materia seca (19.60%) comparado con Moapa Superior 69 (20.28%) y CUF 101 (20.03%), aun así, logró mayor rendimiento total. Este comportamiento se atribuye en parte a su mayor número de macollos por metro cuadrado, a pesar de haber alcanzado menor altura. Lo anterior sugiere que el número de macollos puede influir significativamente en la productividad del cultivo, compensando otras características morfológicas. De acuerdo con Cangiano et al. (2002), la densidad de macollos influye directamente en la cobertura del dosel y en el crecimiento del forraje, sobre todo en etapas iniciales del rebrote.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que la variedad SW 8210 supera significativamente a Moapa Superior 69 y CUF 101 tanto en producción de forraje verde como de materia seca. Este comportamiento se puede atribuir no solo a la genética de la variedad, sino también a su capacidad de macollar, característica crucial para la formación de biomasa, especialmente en condiciones edafoclimáticas favorables como las de Luya.

En comparación con estudios previos, la variedad SW 8210 superó notablemente el rendimiento reportado por Cubas (2021), quien obtuvo 1,713.1 kg MS/ha/corte. Asimismo, los resultados fueron similares a los obtenidos por Sangay (2013) con las variedades Supersonic (2,259.23 kg MS/ha), Alfamaster (2,625.45 kg MS/ha) y Alfaplus (2,488.27 kg MS/ha), lo cual podría explicarse por el grado de dormancia elevado (D-9) compartido entre estas variedades.

Por otro lado, los resultados de Dammer (2019) indicaron menores rendimientos en época de invierno, con 2,218.96 kg MS/ha para Moapa 69, 2,031.41 kg MS/ha para CUF 101 y apenas 1,771.72 kg MS/ha para SW 8210. Estos datos contrastan con los de la presente investigación, especialmente en el caso de SW 8210, que presentó una respuesta significativamente superior, probablemente influida por condiciones agroclimáticas más favorables y un manejo agronómico distinto.

Asimismo, los rendimientos obtenidos fueron ligeramente inferiores a los reportados por Flores-Aguilar et al. (2012), quienes registraron entre 2.6 y 3.3 t MS/ha, aplicando una fertilización orgánica y combinada, y por Vázquez - Vázquez et al. (2010), quienes alcanzaron 4 t MS/ha con 120 t/ha de estiércol bovino. Esto sugiere que, si bien los resultados son consistentes con

investigaciones similares, aún existe potencial de mejora en el manejo de la fertilización orgánica para optimizar la producción de materia seca.

En términos fisiológicos, las variedades de dormancia alta como SW 8210 (D-9) tienden a tener mayor capacidad de rebrote, tolerancia al corte frecuente y adaptación a zonas de clima templado, características que la hacen especialmente apta para sistemas intensivos de producción forrajera (Brummer et al., 2001).

Estos hallazgos reafirman la importancia de seleccionar adecuadamente la variedad de alfalfa en función del entorno ecológico y el sistema de manejo. Asimismo, se evidencia que la fertilización orgánica, aplicada en dosis adecuadas, puede ofrecer resultados comparables o superiores a la fertilización química, como lo han señalado también Castro et al. (2019), en estudios similares realizados en suelos andinos.

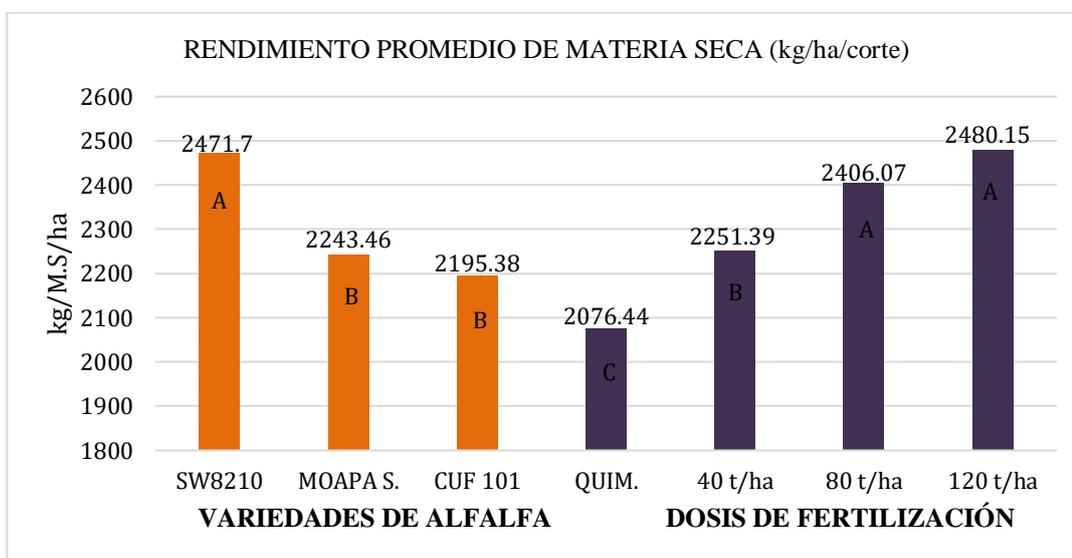


Figura 4. Rendimiento promedio de materia seca por variedad y dosis de fertilización

En la Figura 04 se observa que existieron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) tanto entre las variedades de alfalfa como entre las dosis de fertilización evaluadas. La variedad SW 8210 nuevamente superó en rendimiento a las variedades Moapa Superior 69 y CUF 101, confirmando su

mayor capacidad de adaptación y respuesta productiva bajo las condiciones agroecológicas de Luya.

En cuanto a las dosis de fertilización, se evidenció que las dosis 120 t/ha y 80 t/ha de compost fueron las más eficaces, alcanzando rendimientos promedio de 2480.15 kg MS/ha/corte y 2406.07 kg MS/ha/corte, respectivamente. Estos valores superaron significativamente a los obtenidos con la dosis de 40 t/ha (2251.46 kg MS/ha/corte) y al tratamiento con fertilización química (2076.44 kg MS/ha/corte).

Estos resultados corroboran la eficacia del uso de compost como alternativa orgánica para mejorar el rendimiento de cultivos forrajeros. La materia orgánica contenida en estos abonos orgánicos mejora la estructura del suelo, incrementa su capacidad de retención de agua, promueve la actividad biológica y mejora la disponibilidad de nutrientes, lo que difícilmente puede lograrse con fertilizantes químicos convencionales (Castellanos, 2009; Roldán et al., 2016).

A pesar de los resultados favorables obtenidos con compost, el rendimiento en esta investigación fue ligeramente inferior a reportado por Vázquez-Vázquez et al. (2010), quienes informaron producciones de más de 4 t MS/ha/corte al aplicar dosis de 80, 120 y 160 t/ha de estiércol bovino al inicio del cultivo. Esta diferencia podría deberse a factores como la calidad del compost, las condiciones climáticas, el tipo de suelo y la frecuencia de corte.

Por otra parte, estudios como el de Peñaloza et al. (2017) también destacan que el compost mejora no solo la productividad, sino también la calidad nutricional del forraje, aspecto clave en la producción animal sostenible. En este contexto, se reafirma el valor estratégico del uso de fertilizantes orgánicos en la alfalfa, especialmente en zonas andinas donde los suelos tienden a ser pobres en

materia orgánica y la agricultura familiar requiere opciones de bajo costo y sostenibles.

Tabla 14. Rendimiento de forraje verde de alfalfa según la variedad * dosis de fertilización

Tratamientos	Código	Descripción	Rendimiento Promedio Kg/ha/Corte	
			Rendimiento o FV t/ha	P Valor = 0.7225 NS DMS: Test Duncan
T1	V1D1	SW - 8210 + Químico	12.19	BC
T2	V1D2	SW - 8210 + 40 t/ha	12.67	B
T3	V1D3	SW - 8210 + 80 t/ha	12.9	B
T4	V1D4	SW - 8210 + 120 t/ha	14.17	A
T5	V2D1	Moapa Superior 69 + Químico	9.99	F
T6	V2D2	Moapa Superior 69 + 40 t/ha	10.93	CDEF
T7	V2D3	Moapa Superior 69 + 80 t/ha	11.61	BC
T8	V2D4	Moapa Superior 69 + 120 t/ha	12.01	BCDE
T9	V3D1	Cuf - 101 + Químico	10.25	EF
T10	V3D2	Cuf - 101 + 40 t/ha	10.57	DEF
T11	V3D3	Cuf - 101 + 80 t/ha	11.21	CDEF
T12	V3D4	Cuf - 101 + 120 t/ha	11.85	BCD

Fuente: Elaboración propia.

NOTA: NS =No Significativo; MS = Materia Seca; tn/ha= Toneladas por hectárea;

DMS=Diferencia mínima significativa.

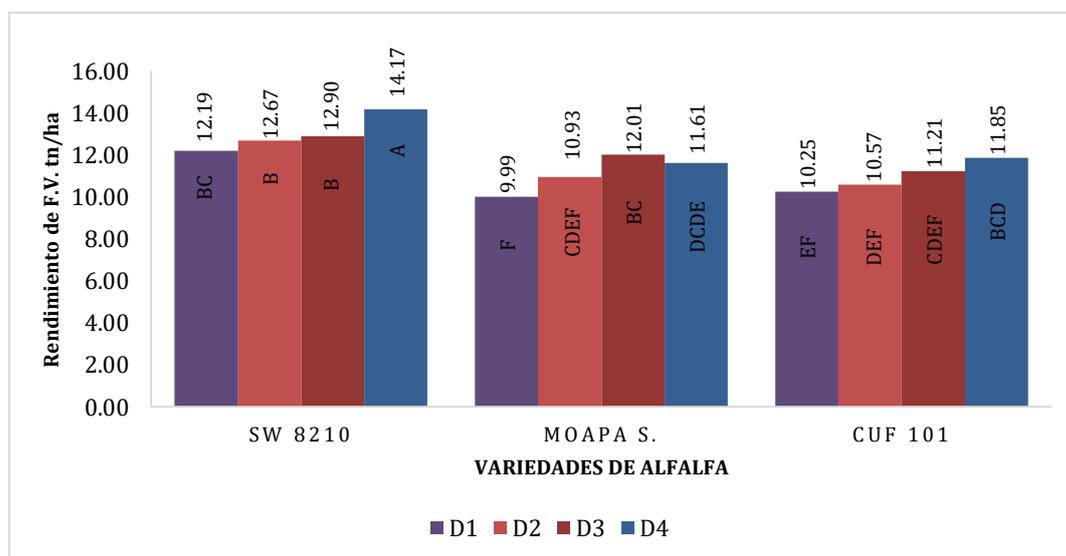


Figura 5. Rendimiento promedio de forraje verde (t/ha) en tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) bajo diferentes dosis de compost.

Según los resultados presentados en la Tabla 14 y la Figura 5, se determinó estadísticamente que no existe una interacción significativa ($P>0.05$) entre la

variedad de alfalfa y las dosis de fertilización. Esto indica que los efectos de cada factor (variedad * dosis) sobre el rendimiento de forraje verde son independientes entre sí.

No obstante, el test de comparación de medias de Duncan permitió identificar diferencias significativas entre tratamientos individuales, destacando la eficacia de algunas combinaciones específicas. El mayor rendimiento se alcanzó con la variedad SW 8210 fertilizada con 120 t/ha de compost, registrando un promedio de 14.7 toneladas de forraje verde por hectárea por corte. En contraste, el menor rendimiento se observó en la variedad Moapa Superior 69 bajo fertilización química, con 9.9 t FV/ha/corte.

Estos resultados refuerzan la superioridad productiva de la variedad SW 8210, especialmente cuando se combina con dosis altas de fertilizante orgánico. Además, reflejan la limitada eficacia de los fertilizantes químicos frente a la mejora integral que ofrece el compost, tanto a nivel nutricional como estructural del suelo. Esto coincide con lo señalado por Flores-Aguilar et al. (2012) y Castellanos (2009), quienes argumentan que el uso de fertilizantes orgánicos, como el compost, mejora la retención de humedad, la aireación y la disponibilidad lenta y sostenida de nutrientes, lo que repercute directamente en un mayor rendimiento forrajero.

Por otra parte, la baja respuesta productiva de Moapa Superior 69 con fertilización química podría deberse a su menor adaptabilidad a condiciones de alta intervención química o a diferencias fisiológicas relacionadas con el grado de dormancia. En este sentido, la literatura señala que variedades con dormancia alta (como SW 8210, dormancia 8–9) tienden a responder mejor en sistemas de

manejo intensivo con aporte orgánico continuo (Peñaloza et al., 2017; Sangay, 2013).

Finalmente, estos hallazgos sugieren que, aunque no se evidenció una interacción significativa estadísticamente entre los factores evaluados, la combinación de SW 8210 con compost en dosis altas representa una estrategia agronómica eficaz para optimizar la producción de alfalfa bajo condiciones andinas.

Tabla 15. Rendimiento de materia seca de alfalfa según variedad * dosis de fertilización

Tratamientos	Código	Descripción	Rendimiento Promedio Kg/ha/Corte	
			Rendimiento MS t/ha	P Valor = 0.7225 NS DMS: Test Duncan
T1	V1D1	SW - 8210 + Químico	2.3	BC
T2	V1D2	SW - 8210 + 40 t/ha	2.46	AB
T3	V1D3	SW - 8210 + 80 t/ha	2.48	AB
T4	V1D4	SW - 8210 + 120 t/ha	2.64	A
T5	V2D1	Moapa Superior 69 + Químico	1.99	D
T6	V2D2	Moapa Superior 69 + 40 t/ha	2.14	CD
T7	V2D3	Moapa Superior 69 + 80 t/ha	2.40	AB
T8	V2D4	Moapa Superior 69 + 120 t/ha	2.44	ABC
T9	V3D1	Cuf - 101 + Químico	1.93	D
T10	V3D2	Cuf - 101 + 40 t/ha	2.15	CD
T11	V3D3	Cuf - 101 + 80 t/ha	2.29	BC
T12	V3D4	Cuf - 101 + 120 t/ha	2.41	ABC

Fuente: Elaboración propia.

Nota: NS=No Significativo; MS = Materia Seca; tn/ha=Toneladas por hectárea; DMS=Diferencia mínima significativa

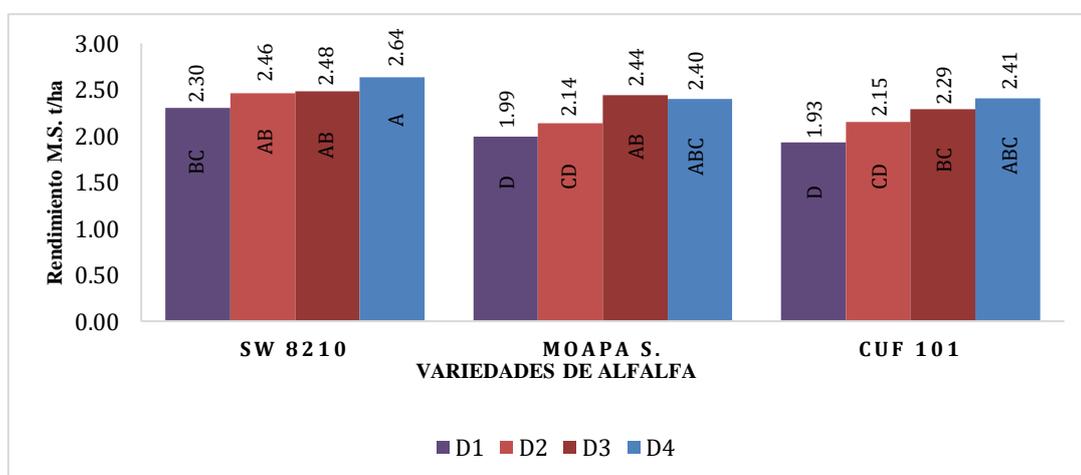


Figura 6. Rendimiento promedio de materia seca (t/ha) en tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) bajo diferentes dosis de compost.

Tal como se presenta en la Tabla 15 y la Figura 6, el análisis estadístico evidencia que no hubo interacción significativa ($P>0.05$) entre las variedades de alfalfa y las dosis de abonamiento en el rendimiento de materia seca por corte. Este resultado indica que la respuesta de cada variedad no se vio afectada de manera diferencial por las distintas dosis de fertilización empleadas.

No obstante, mediante el test de comparación de medias de Duncan, se observaron diferencias significativas entre tratamientos específicos. Destaca el tratamiento correspondiente a la variedad SW 8210 con 120 t/ha de compost, que alcanzó el mayor rendimiento de materia seca con 2.64 t/ha/corte, superando significativamente a las variedades CUF 101 y Moapa Superior 69, que obtuvieron 1.93 t/ha/corte y 1.99 t/ha/corte, respectivamente, ambas bajo fertilización química.

Estos resultados refuerzan la evidencia sobre la eficiencia de los abonos orgánicos en la mejora de la producción forrajera, especialmente cuando se combinan con variedades de alto potencial genético como la SW 8210. El compost utilizado no solo aporta nutrientes esenciales, sino que también mejora las características físicas del suelo, promueve la actividad microbiológica y mejora la retención de humedad, lo que contribuye directamente al desarrollo radicular y la formación de biomasa (Castellanos, 2009; Peñaloza et al., 2017).

Además, el mayor rendimiento observado en la variedad SW 8210 con compost puede estar relacionado con su menor dormancia (D8-9), lo que le permite un crecimiento más activo en condiciones adecuadas de manejo y fertilización, favoreciendo la acumulación de materia seca.

Este comportamiento es congruente con los hallazgos reportados por Vázquez-Vázquez et al.(2010), en México, quienes al evaluar tres variedades de alfalfa bajo cinco dosis de estiércol bovino encontraron diferencias significativas en las dosis de fertilización, pero no entre variedades, ni interacción significativa entre ambos factores, tal como ocurrió en el presente estudio. Esto sugiere que el factor dosis de fertilización orgánica tiende a tener mayor influencia sobre la producción de materia seca que la variedad en sí, al menos bajo determinadas condiciones edafoclimáticas.

Asimismo, estudios de Flores-Aguilar et al. (2012), también respaldan estos resultados, destacando que el uso exclusivo de abonos orgánicos o en combinación con fertilizantes químicos logra incrementar la producción de materia seca en comparación con el uso exclusivo de fertilización química, debido a la liberación paulatina de nutrientes y la mejora en la estructura del suelo.

En este contexto, la variedad SW 8210 con alta dosis de compost se perfila como la combinación más eficiente en términos de rendimiento y sostenibilidad para sistemas forrajeros que apuesten por la agricultura orgánica o mixta.

4.2 Valor nutritivo

El análisis estadístico reveló diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las variedades de alfalfa en cuanto a los componentes nutricionales evaluados: proteína cruda, fibra cruda, cenizas, extracto libre de nitrógeno (ELN), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA). La variedad SW 8210 mostró una composición nutricional superior en comparación con las variedades Moapa Superior 69 y CUF 101, que, según la prueba de Duncan, no presentaron diferencias significativas entre sí en la mayoría de los parámetros, lo que indica una similitud en sus niveles de nutrientes.

Particularmente, se hallaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) en el contenido de cenizas, siendo la variedad SW 8210 la que presentó el mayor aporte mineral. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre variedades en el contenido de grasa cruda ni en la digestibilidad in vitro, lo que sugiere una estabilidad de estos componentes independientemente del material genético.

En cuanto al efecto del factor dosis de fertilización, los resultados indicaron que no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) en la composición nutricional de la alfalfa en ninguno de los parámetros evaluados. Esto incluye proteína cruda, fibra cruda, grasa, cenizas, ELN, FDN, FDA y digestibilidad in vitro. Por tanto, se concluye que el nivel de abonamiento, ya sea orgánico o químico, no influyó de manera significativa en el perfil nutritivo de las variedades evaluadas en las condiciones de este estudio.

Estos hallazgos son consistentes con estudios como los de Coblenz et al. (2018), y Cavero et al. (2013), quienes señalaron que, si bien la fertilización puede influir en el rendimiento forrajero, su efecto sobre la calidad nutricional no siempre es significativo, especialmente cuando los suelos ya poseen condiciones favorables de fertilidad inicial o cuando el intervalo de fertilización no genera deficiencias.

Tabla 16. Comparación de valores nutricionales entre tres variedades de alfalfa y dosis de fertilización en el momento del corte

FACTOR	VARIEDADES	Proteína	Fibra	Grasa	Cenizas	ELN	FDN	FDA	D.
		%	Cruda %	%	%	%	%	%	In-Vitro %
		F (1) P- Valor = 0.0025*	F (1) P- Valor = 0.0311*	F (1) P- Valor = 0.7154 NS	F (1) P- Valor <0.0001**	F (1) P- Valor = 0.0114*	F (1) P- Valor = 0.0129*	F (1) P- Valor = 0.0483*	F (1) P- Valor = 0.3722 NS
FACTOR 1	SW-8210	23.85 A	23.31 B	2.45 A	10.66 A	39.73 B	37.32 B	26.13 B	81.57 A
	MOAPA S. 69	23.42 B	23.53 AB	2.51 A	10.44 B	40.11 A	38.37 A	26.48 AB	81.01 A
	CUF - 101	23.17 B	23.31 A	2.44 A	10.48 B	40.28 A	38.41 A	26.77 A	82.80 A
		F (2) P Valor =		F (2) P Valor =		F (2) P Valor	F (2) P Valor	F (2) P Valor =	F (1) P- Valor =

		0.5167 NS	F (2) P Valor = 0.6738 NS	0.5009 NS	F (2) P Valor = 0.6449 NS	= 0.0962 NS	= 0.9463 NS	0.5649 NS	0.2728 NS
FACTOR 2	120 T/HA	23.39 A	23.39 A	2.43 A	10.50 A	40.29 A	38.03 A	26.36 A	81.80 A
	80 T/HA	23.41 A	23.52 A	2.44 A	10.56 A	40.07 AB	38.01 A	26.72 A	80.50 A
	40 T/HA	23.43 A	23.55 A	2.45 A	10.52 A	40.05 AB	37.9 A	26.39 A	83.43 A
	QUIMIC O	23.68 A	23.49 A	2.56 A	10.52 A	39.75 B	38.19 A	26.37 A	81.43 A

Fuente: Elaboración propia.

Nota: ¹ Duncan Test for VALOR/Letras en común indican que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$); * Significativo; ** Altamente significativo; NS = No significativo.

4.2.1 Proteína

Los resultados obtenidos muestran que el contenido de proteína cruda varió significativamente entre las variedades de alfalfa evaluadas ($P < 0.05$), mientras que no se observaron diferencias significativas en función de las dosis de fertilización aplicadas ($P > 0.05$). Asimismo, el análisis de varianza evidenció que no hubo interacción significativa entre variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$), lo que indica que la respuesta en contenido proteico de cada variedad fue independiente del nivel de abonamiento.

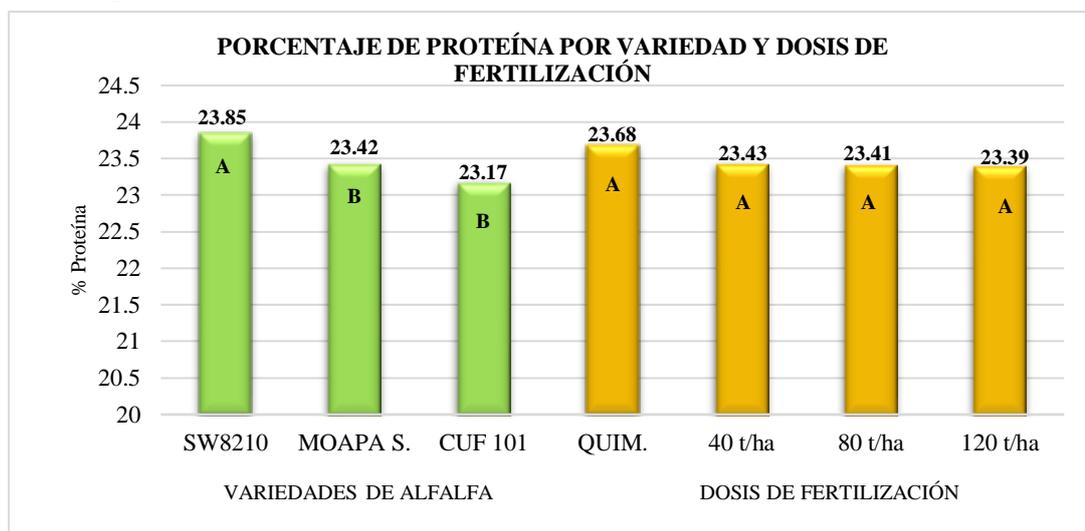


Figura 7. Contenido porcentual de proteína cruda en tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) y diferentes dosis de compost.

En la Figura 07 se observa que la variedad SW 8210 presentó el mayor contenido de proteína cruda (23.85%), superando ligeramente a las variedades Moapa Superior 69 (23.42%) y CUF 101 (23.17%). Esta diferencia significativa

puede explicarse, en parte, por la mayor proporción foliar observada en la variedad SW 8210 (Figura 23), dado que las hojas contienen una mayor concentración de proteína que los tallos. Esta característica fisiológica le confiere una ventaja nutricional importante, al incrementar el valor alimenticio del forraje producido.

Desde un enfoque productivo, este hallazgo es relevante para la alimentación de animales mayores y menores, ya que la proteína cruda es esencial para el desarrollo ruminal, la síntesis microbiana y el incremento en la producción de leche y carne (Van Soest, 1994). Variedades como la SW 8210 pueden representar una alternativa estratégica para sistemas de producción intensivos que demandan altos niveles de proteína en la dieta.

Al comparar nuestros resultados con los reportados por Capacho et al. (2018), se evidencia un mejor desempeño de la variedad SW 8210, cuyos valores superaron los 18.83% obtenidos por ese autor para la misma variedad. Asimismo, Cubas (2021) reportó un valor de 22.93% para la SW 8210, también inferior al obtenido en nuestro estudio. Sin embargo, otras investigaciones como la de Soplín Cruz (2020), mostraron cifras más elevadas (hasta 31.8% en CUF 101), lo que sugiere que las condiciones edafoclimáticas y el manejo agronómico pueden influir significativamente en la expresión del potencial genético de cada variedad.

Estos resultados ponen de relieve que, si bien el potencial genético de cada variedad es un factor clave, la interacción con el medio ambiente (clima, suelo, altitud, humedad, etc.) y el estado fenológico en el momento del corte influyen directamente en la calidad nutricional del forraje. Por ejemplo, la cosecha en estado de prefloración o inicio de floración generalmente permite una mayor

concentración de proteína, antes del aumento en la lignificación del tallo que reduce su valor nutricional (Lloveras et al., 2008).

Finalmente, aunque el contenido proteico no presentó diferencias estadísticas significativas entre las dosis de fertilización, este hallazgo respalda la hipótesis de que el rendimiento en calidad puede depender más de la genética de la variedad que del tipo o nivel de abonamiento, al menos en condiciones similares a las del presente estudio.

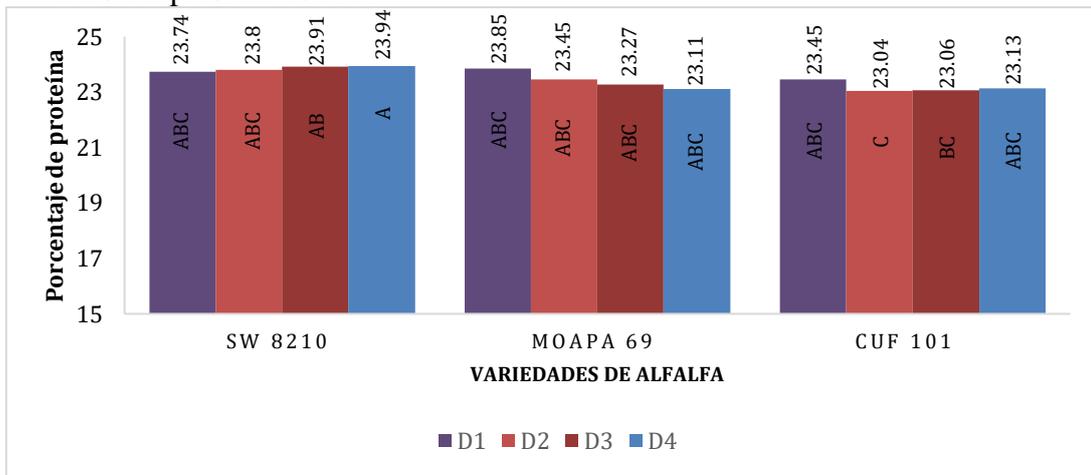


Figura 8. Contenido porcentual de proteína cruda en tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) bajo cuatro dosis de fertilización.

En la Figura 08, se presenta el contenido de proteína cruda (%) obtenido para cada combinación de variedad de alfalfa * dosis de fertilización. Si bien el análisis estadístico confirmó que no existe interacción significativa entre variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$), así como diferencias no significativas entre tratamientos individuales, se observaron tendencias numéricas relevantes.

Específicamente, la variedad SW 8210 fertilizada con 120 t/ha de compost registró el mayor contenido de proteína cruda (23.94%), lo cual refuerza la tendencia observada previamente respecto a su superioridad nutricional. Esta combinación resalta como la más eficiente en términos de valor nutritivo, a pesar de la ausencia de diferencias estadísticas, y podría considerarse como la opción más prometedora desde una perspectiva productiva y de calidad.

La falta de diferencias estadísticas podría deberse a la relativa homogeneidad en el contenido proteico de los tratamientos, probablemente porque la alfalfa, por naturaleza, posee una alta capacidad de fijación biológica de nitrógeno a través de sus nódulos radiculares, lo que reduce su dependencia del tipo y dosis de fertilización, en especial en suelos que ya contienen niveles adecuados de materia orgánica y nutrientes (Lemaire et al., 2008).

Este hallazgo coincide con los resultados obtenidos por Vázquez et al. (2010), quienes también reportaron efectos no significativos de la fertilización orgánica sobre el contenido de proteína en alfalfa, sugiriendo que factores como la variedad genética, el estado fenológico al momento del corte y el clima tienen una mayor influencia sobre el contenido proteico que el tipo o nivel de abonamiento.

Asimismo, estudios como el de Capacho et al. (2018), mostraron que variedades como la SW 8210 tienden a expresar una mayor calidad nutricional incluso en condiciones agroclimáticas distintas, lo que la convierte en una opción agrónomicamente confiable. Esta consistencia sugiere una buena estabilidad genética del contenido de proteína en esta variedad, un rasgo deseable en programas de mejoramiento y producción forrajera sostenible.

4.2.2 Fibra cruda

En cuanto al contenido de fibra cruda, los resultados mostraron diferencias significativas entre las variedades de alfalfa ($P < 0.05$), como se observa en la Figura 09. De acuerdo con el test de comparación múltiple de Duncan, la variedad CUF 101 presentó el mayor contenido de fibra cruda, superando significativamente a SW 8210. No obstante, ambas mostraron un comportamiento estadísticamente similar en comparación con MOAPA SUPERIOR 69, lo que

indica cierta variabilidad entre las variedades, aunque no completamente diferenciada en todos los casos.

Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en el contenido de fibra cruda en función de las dosis de fertilización aplicadas ($P>0.05$), lo cual sugiere que este parámetro es más dependiente del factor genético (variedad) que del tipo o nivel de abonamiento utilizado. Asimismo, el análisis de varianza (ANAVA) confirmó la ausencia de interacción significativa entre los factores variedad * dosis de fertilización ($P>0.05$).

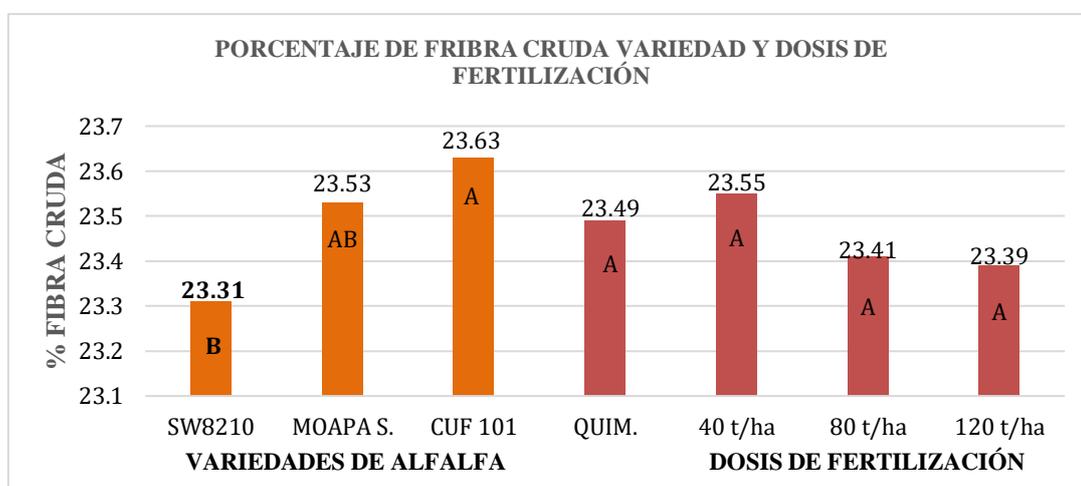


Figura 9. Variación del contenido de fibra cruda por variedad de alfalfa (*Medicago sativa*) y dosis de fertilización

En la Figura 09 se observa que la variedad CUF 101 presentó el mayor contenido de fibra cruda con un 23.63%, seguida por la variedad MOAPA SUPERIOR 69 con 23.53%, y finalmente SW 8210 con 23.31%. El análisis estadístico evidenció diferencias significativas ($P<0.05$) únicamente entre CUF 101 y SW 8210, mientras que MOAPA SUPERIOR 69 mostró una respuesta intermedia sin diferencias significativas con las otras dos variedades, según la prueba de Duncan. En cuanto a las dosis de fertilización, no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$), lo que indica que la cantidad de compost o fertilizante químico aplicado no influyó en el porcentaje de fibra cruda.

Asimismo, el análisis de varianza (ANAVA) confirmó que no hubo interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$). Cabe destacar que la menor proporción de fibra cruda en la variedad SW 8210 podría estar relacionada con su mayor contenido de hojas, como se observa en la Figura 23. La proporción hoja/tallo influye directamente en la concentración de fibra cruda, ya que las hojas contienen menos fibra que los tallos. Asimismo, este resultado es coherente con lo señalado por Rojas et al. (2014), quienes indican que el contenido de fibra en forrajes leguminosos como la alfalfa está más relacionado con la estructura anatómica y el desarrollo fenológico que con el manejo nutricional. Además, según Van Soest (1994) una mayor proporción de tallos o tejido lignificado en la biomasa puede incrementar el contenido de fibra cruda, lo cual podría explicar el valor más alto observado en la variedad CUF 101.

En comparación con otros estudios, nuestros resultados se encuentran por encima de los reportados por Soplín Cruz (2020), quien encontró promedios de 19.1%, 17.1%, 15.2% y 13.34% para las variedades SW 8210, California Mejorada, CUF 101 y Moapa Superior 69, respectivamente. Asimismo, Tingal (2015) evaluó las variedades WL-330-HQ, WL-625-HQ, 440, Rebound y WL-359-HQ, reportando porcentajes de fibra cruda entre 10.8% y 17.9%. Cubas Leiva (2021), por su parte, registró valores entre 14.26% y 19.29% en variedades como Hortus 401, SW10, W350, W450, Stamino 5 y SW8210. Las diferencias entre estos resultados y los de la presente investigación pueden atribuirse a factores como la variedad utilizada, el estado fenológico en el momento del corte, el manejo agronómico y las condiciones edafoclimáticas del lugar de estudio.

Estos hallazgos refuerzan la importancia de seleccionar adecuadamente la variedad en función del objetivo productivo: mientras algunas variedades como

CUF 101 presentan mayor contenido de fibra, otras como SW 8210 ofrecen mayor aporte proteico, lo cual es crucial dependiendo del tipo de ganado o etapa productiva en que se destinará el forraje.

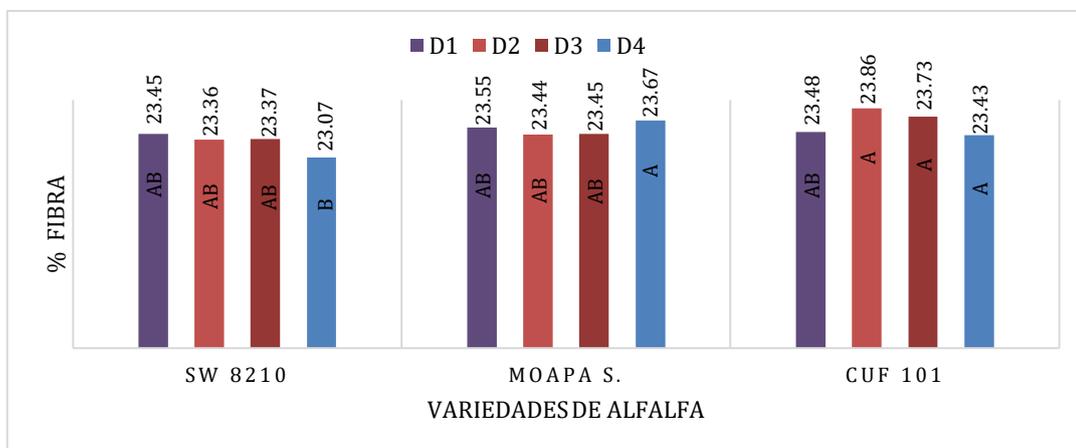


Figura 10. Contenido de fibra cruda (%) de las tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*), bajo cuatro dosis de fertilización.

En la Figura 10 se presenta el comportamiento del contenido de fibra cruda de las tres variedades de alfalfa evaluadas en combinación con las distintas dosis de fertilización. Estadísticamente, se comprobó que no existe interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$), así como tampoco diferencias significativas entre los tratamientos combinados. Sin embargo, a nivel numérico se observó que la mayor concentración de fibra cruda se registró en la variedad CUF 101 con la dosis de 40 t/ha de compost, alcanzando un 23.86%, mientras que el menor valor se obtuvo en la variedad SW 8210 con 120 t/ha, con un 23.07%.

Aunque las diferencias no son significativas desde el punto de vista estadístico, estas pequeñas variaciones podrían estar relacionadas con la arquitectura foliar y el estado fisiológico de las plantas al momento del corte. La variedad SW 8210, que presentó el menor contenido de fibra cruda, también mostró el mayor porcentaje de biomasa foliar (véase Figura 23), lo que sugiere

una correlación inversa entre el porcentaje de hojas y la fibra cruda, ya que este componente estructural es más abundante en tallos que en hojas.

Estos resultados son coherentes con lo señalado por Capacho et al. (2018), y Soplín et al. (2021), quienes destacan que el contenido de fibra en alfalfa varía según la proporción de hojas y tallos, así como por factores ambientales, prácticas agronómicas, y el momento del corte. Además, como indican Tingal et al. (2015), y Cubas (2021) el contenido de fibra puede verse influido por el genotipo de la variedad y su respuesta fisiológica al tipo y cantidad de fertilización. Por ello, aunque no se observaron diferencias estadísticas en este estudio, es importante considerar estos factores para el manejo nutricional y selección de variedades con fines específicos de alimentación animal.

4.2.3 Grasa

En cuanto al contenido de grasa, los análisis estadísticos demostraron que no existen diferencias significativas entre las tres variedades de alfalfa ni entre las cuatro dosis de fertilización aplicadas ($P > 0.05$). Asimismo, el análisis de varianza (ANAVA) confirmó que no se presentó interacción significativa entre el factor variedad y la dosis de fertilización.

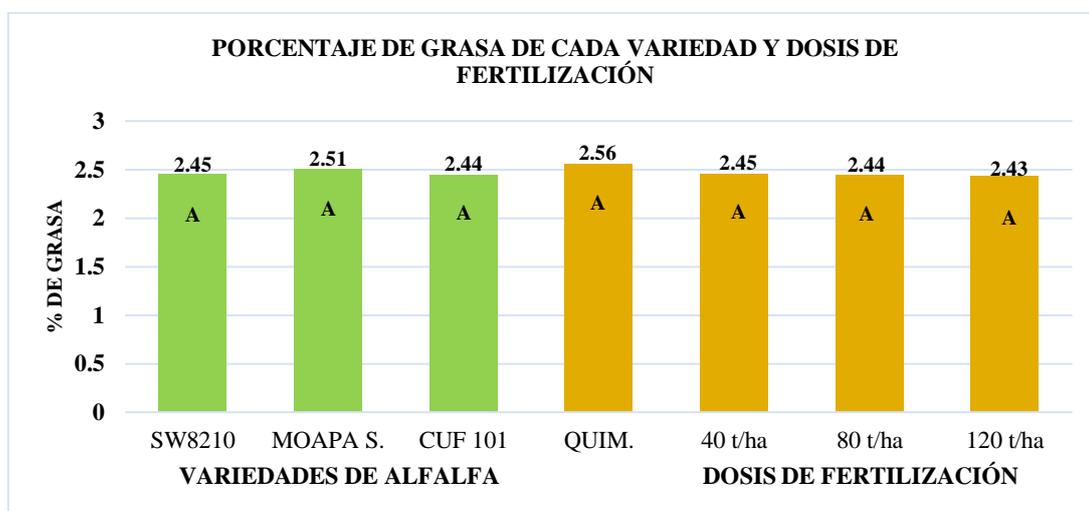


Figura 11. Contenido de grasa según variedad de alfalfa (*Medicago sativa*) y dosis de fertilización.

En la Figura 11 se observa que, de manera numérica, la variedad Moapa Superior 69 presentó el mayor contenido de grasa con un 2.52%, seguida por las demás variedades. En cuanto a las dosis de fertilización, el mayor porcentaje de grasa se obtuvo con la fertilización química (2.56%). No obstante, los análisis estadísticos indicaron que no existen diferencias significativas ni entre las variedades ni entre las dosis de fertilización aplicadas ($P>0.05$).

Estos resultados coinciden con lo reportado en estudios previos, como el de Soplín et al., (2021) donde tampoco se encontraron diferencias estadísticas en el contenido de grasa entre diferentes variedades de alfalfa, lo que sugiere que este parámetro es menos sensible a factores varietales y de fertilización. Además, como señalan Tingal et al. (2015) el contenido de grasa en la alfalfa suele mantenerse relativamente constante, influenciado principalmente por condiciones ambientales como la radiación solar, temperatura y humedad, más que por el manejo nutricional del cultivo.

La ausencia de significancia estadística también podría atribuirse a que la fracción lipídica en leguminosas forrajeras como la alfalfa representa un componente menor del total de materia seca, por lo que pequeñas variaciones no alcanzan a reflejarse en diferencias relevantes desde el punto de vista estadístico, aunque puedan tener cierto valor zootécnico.

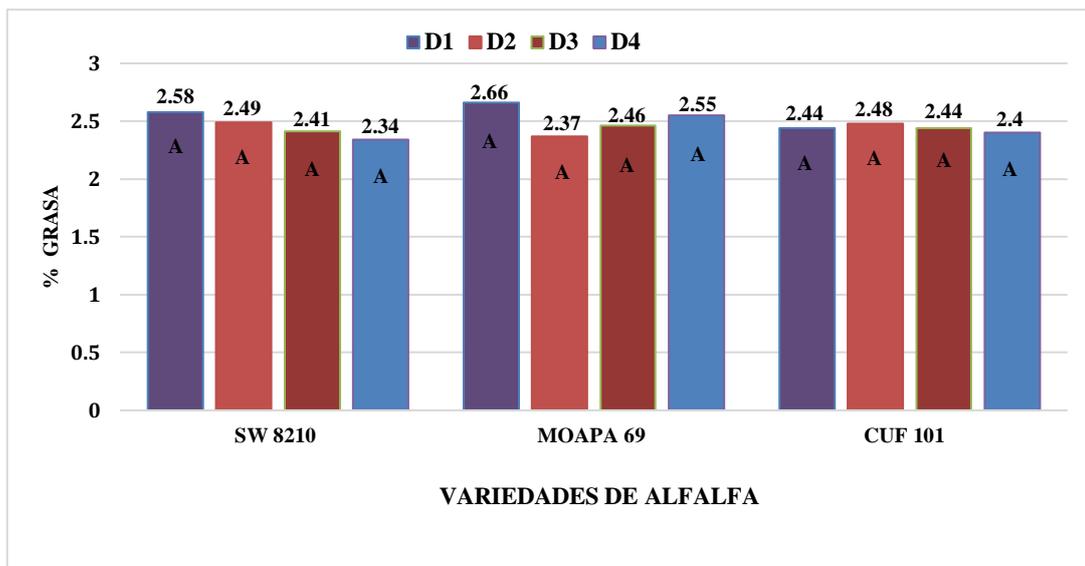


Figura 12. Porcentaje de grasa en alfalfa (*Medicago sativa*), según tratamientos de variedad * dosis de fertilización.

En la Figura 12 se presenta el contenido de grasa de los diferentes tratamientos combinando las variedades de alfalfa con las dosis de fertilización. Los resultados estadísticos indican que no existe interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$), ni diferencias significativas entre tratamientos de forma individual. Sin embargo, desde un enfoque numérico, se observa que la variedad *Moapa Superior 69* con fertilización química alcanzó el mayor contenido de grasa (2.66%), mientras que el menor valor fue registrado en la variedad *SW 8210* con la dosis de 120 t/ha de compost (2.34%).

Estos resultados confirman que el contenido de grasa en la alfalfa no se ve significativamente influido por el tipo de variedad ni por la dosis de abonamiento, lo cual coincide con estudios como el de Soplín et al. (2021), quienes también encontraron que el contenido lipídico permanece estable frente a variaciones genéticas y de manejo nutricional. Este comportamiento puede deberse a que los lípidos constituyen una fracción menor de la materia seca en las leguminosas forrajeras, y sus concentraciones suelen estar determinadas por factores

ambientales como la radiación solar y la temperatura más que por prácticas agronómicas (Tingal. et al., 2015).

Aunque las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas, es importante destacar que pequeñas variaciones en el contenido de grasa pueden tener implicaciones en el valor energético del forraje, lo que podría influir en la dieta animal cuando se formula con fines de alto rendimiento productivo.

4.2.4 Cenizas

En cuanto al contenido de cenizas, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las tres variedades de alfalfa ($P < 0.05$), como se muestra en la Figura 13. La variedad SW 8210 presentó el mayor contenido de cenizas, superando significativamente a las variedades MOAPA SUPERIOR 69 y CUF 101. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas dosis de fertilización ($P > 0.05$). Asimismo, el análisis de varianza (ANAVA) confirmó que no existió interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización.

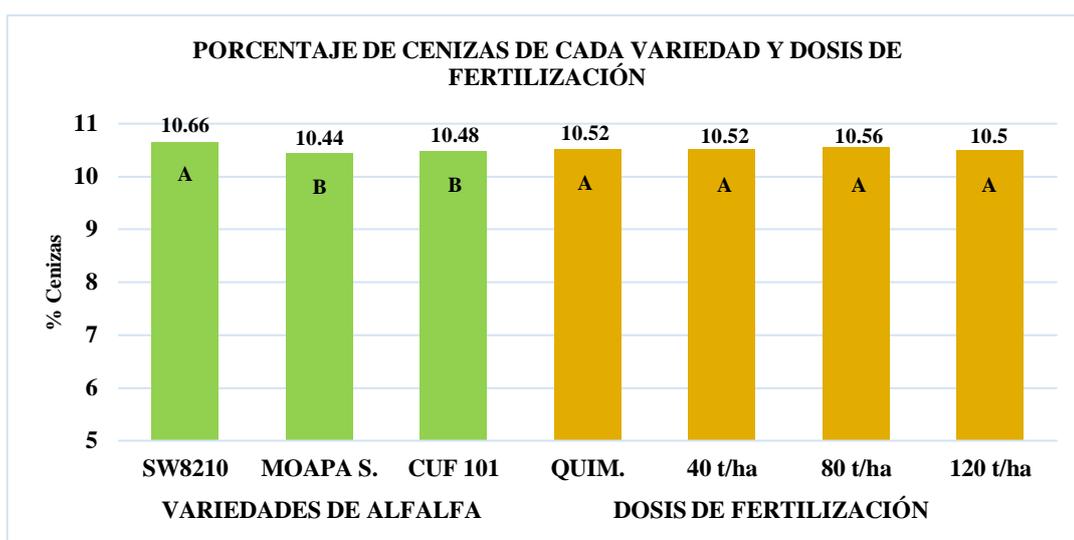


Figura 13. Contenido de cenizas según variedad de alfalfa (*Medicago sativa*), y dosis de fertilización.

En la Figura 13 se observa que la variedad SW 8210 presentó el mayor contenido de cenizas, con un valor de 10.66 %, superando ligeramente a las variedades CUF 101 (10.48 %) y MOAPA SUPERIOR 69 (10.44 %). Aunque estas diferencias fueron numéricamente evidentes, el análisis estadístico reveló que no son significativas ($P>0.05$). Del mismo modo, en cuanto a las dosis de fertilización, se registró el mayor contenido de cenizas con la dosis de 80 t/ha (10.56 %), mientras que la menor concentración se obtuvo con la dosis de 120 t/ha; no obstante, estas variaciones tampoco fueron estadísticamente significativas.

Estos resultados indican que el contenido de cenizas en la alfalfa está más influenciado por la variedad que por el nivel de abonamiento. La superioridad de la variedad SW 8210 podría estar relacionada con una mayor acumulación de minerales en sus tejidos vegetales, posiblemente debido a una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes del suelo. En estudios similares, Capacho et al. (2018), también reportaron variabilidad en el contenido de cenizas entre diferentes variedades de alfalfa, atribuyéndola a factores genéticos y edáficos. Por su parte, Soplín et al. (2021) indicaron que las condiciones ambientales, el tipo de suelo y el estado fenológico de la planta al momento del corte pueden influir notablemente en este parámetro.

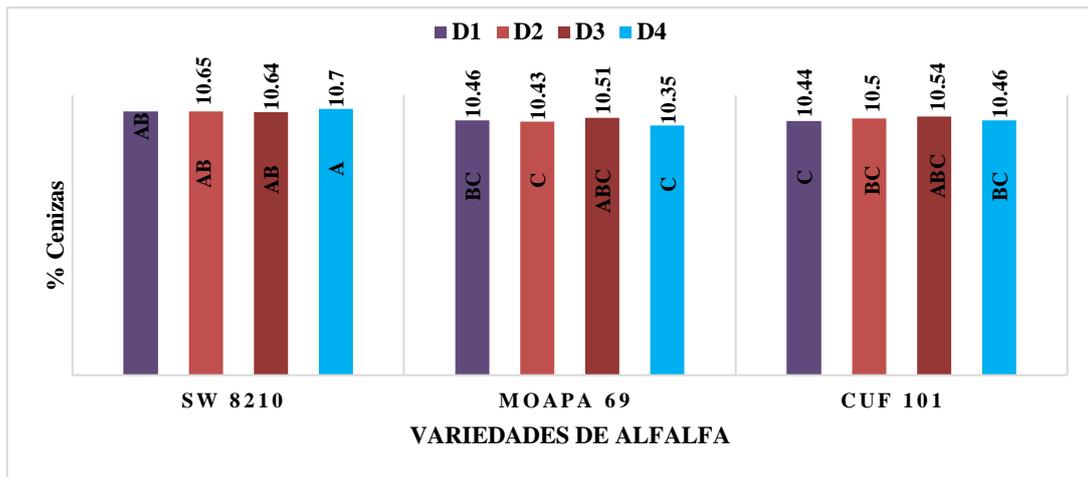


Figura 14. Contenido de cenizas en alfalfa según tratamientos variedad × dosis de fertilización.

En la figura 14 se presenta el contenido de cenizas correspondiente a la interacción entre las tres variedades de alfalfa y las diferentes dosis de fertilización. Estadísticamente, no se encontró interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$). Sin embargo, de forma numérica, se observa que la variedad SW 8210, tanto con fertilización química como con la dosis de 40 t/ha, presentó los mayores valores de cenizas, alcanzando un 10.65 %. Por otro lado, el menor contenido de cenizas fue registrado en la variedad MOAPA SUPERIOR 69 con la dosis de 120 t/ha, alcanzando un 10.35 %.

Estos resultados refuerzan el comportamiento ya observado en el análisis por separado, donde SW 8210 mostró una tendencia superior en la acumulación de minerales. La mayor concentración de cenizas podría estar relacionada con un mejor aprovechamiento de nutrientes por parte de esta variedad, posiblemente vinculado a su arquitectura foliar o eficiencia fisiológica.

Estudios similares, como los de Soplín et al. (2020), también evidencian diferencias significativas en el contenido de cenizas entre variedades de alfalfa, aunque con valores ligeramente menores. Estas diferencias pueden atribuirse a

factores como el tipo de suelo, condiciones agroclimáticas, etapa fenológica del corte y técnicas de manejo. Por tanto, aunque el efecto de la dosis de fertilización no fue significativo en este estudio, el genotipo sí desempeña un papel relevante en la composición mineral del forraje.

4.2.5 Extracto libre de nitrógeno (ELN)

Con respecto al contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN), se demostró estadísticamente la existencia de diferencias significativas entre las tres variedades de alfalfa ($P < 0.05$), como se muestra en la Figura 15. La variedad CUF 101 presentó el mayor contenido de ELN, superando significativamente a las variedades MOAPA SUPERIOR 69 y SW 8210. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas dosis de fertilización ($P > 0.05$). Asimismo, el análisis de varianza (ANAVA) confirmó que no hubo interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización.

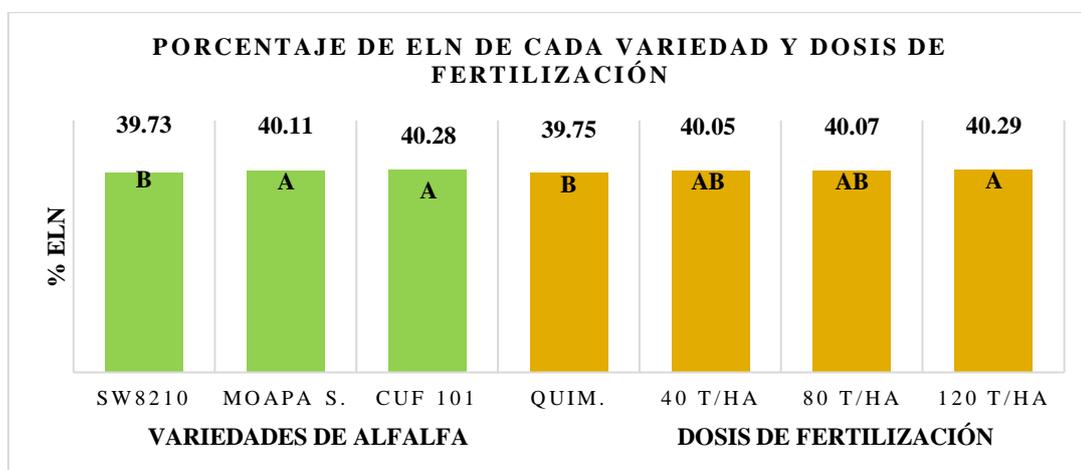


Figura 15. Porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELN) en alfalfa (*Medicago sativa*), según la interacción variedad y dosis de fertilización.

En la Figura 15 se observa que la variedad CUF 101 presentó el mayor contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN) con 40.28 %, superando estadísticamente a las variedades MOAPA SUPERIOR 69 (39.18 %) y SW 8210 (39.73 %). Estos resultados reflejan una diferencia significativa atribuible a la

variedad, mientras que, en cuanto a las dosis de fertilización, se observó una tendencia numérica al alza con la dosis de 120 t/ha (40.29 %), aunque estadísticamente no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$). Tampoco se encontró interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización.

Este comportamiento podría deberse a una mayor eficiencia en la acumulación de carbohidratos no estructurales en ciertas variedades, como CUF 101. Capacho et al. (2018) y Cubas (2021) también reportaron variaciones en el contenido de ELN atribuidas a factores genéticos, ambientales y de manejo. La falta de respuesta significativa a la fertilización concuerda con Soplín et al. (2021), quien destaca que el ELN depende más de la genética varietal y del estado fisiológico de la planta que de la disponibilidad de nutrientes.

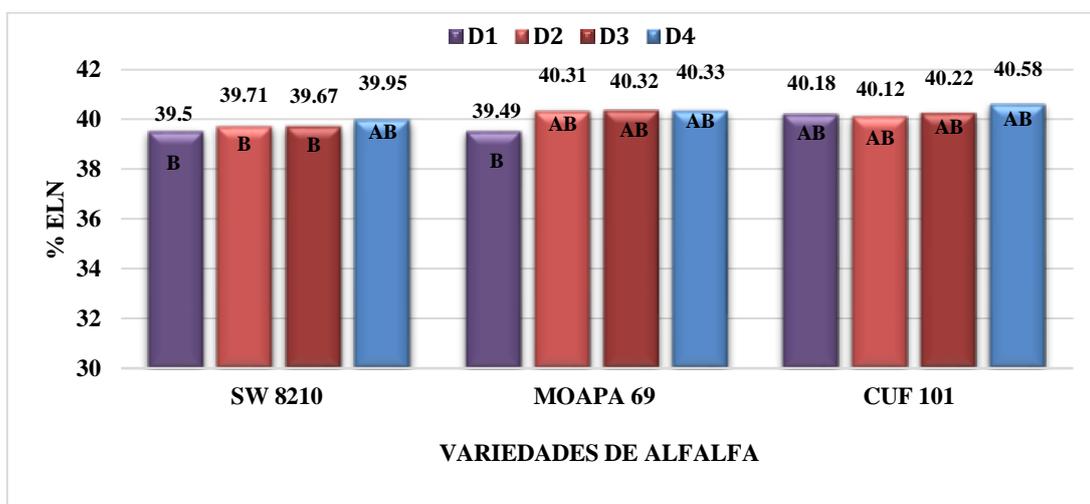


Figura 16. Porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELN) en alfalfa (*Medicago sativa*), según la variedad * dosis de fertilización.

En la Figura 16, se presenta el aporte de extracto libre de nitrógeno (ELN) para cada tratamiento, considerando la interacción entre variedad de alfalfa y dosis de fertilización. Los resultados muestran que no existe interacción significativa entre estos dos factores ($P>0.05$). Sin embargo, se observó que la variedad CUF 101, con la dosis de 120 t/ha, obtuvo el mayor contenido de ELN con un 40.58%,

destacándose frente a las otras variedades. Por otro lado, la variedad MOAPA SUPERIOR 69, con la dosis de fertilización química, presentó el menor contenido de ELN, alcanzando 39.49%.

Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, los resultados numéricos indican que el tipo de variedad influye más en el aporte de ELN que las dosis de fertilización, lo que podría estar relacionado con características genéticas que afectan la acumulación de nitrógeno en la planta. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que también han demostrado variaciones en la composición de nutrientes dependiendo de la variedad, aunque sin mostrar interacciones significativas entre la fertilización y las variedades (Capacho et al., 2018; Cubas, 2021). Además, el hecho de que la fertilización química no haya generado cambios notables sugiere que este tipo de fertilización podría no ser tan efectiva para incrementar el ELN en las variedades evaluadas, lo cual podría estar relacionado con la forma en que cada variedad asimila y retiene el nitrógeno en el suelo.

4.2.6 Fibra de detergente neutra (FDN)

En cuanto al contenido de fibra detergente neutra (FDN), se comprobó estadísticamente la existencia de diferencias significativas entre las tres variedades de alfalfa ($P < 0.05$), como se muestra en la Figura 15. Las variedades CUF 101 y Moapa Superior 69 presentaron valores significativamente superiores en comparación con la variedad SW 8210. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas dosis de fertilización aplicadas ($P > 0.05$), ni se evidenció interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$).

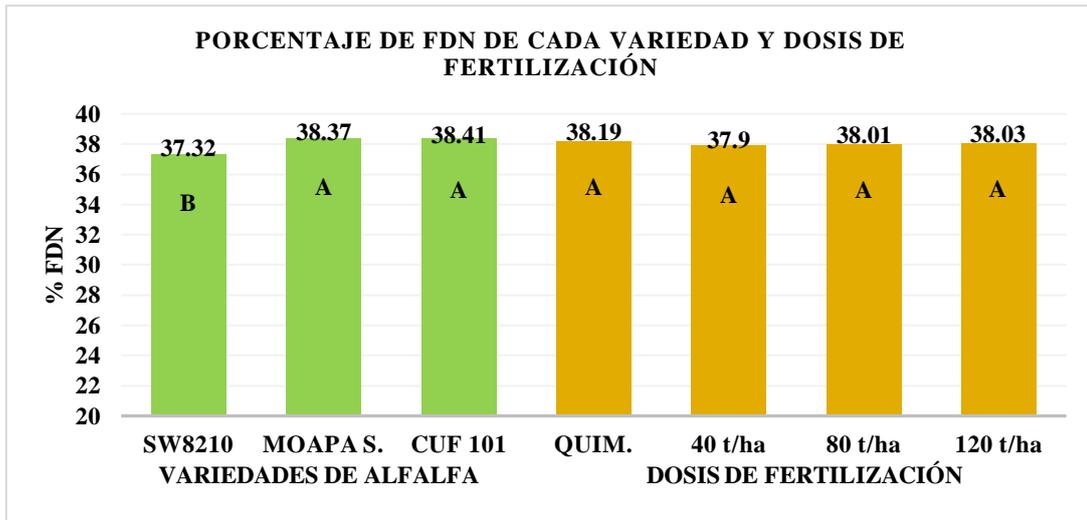


Figura 17. Porcentaje de fibra detergente neutra (FDN) en diferentes variedades de alfalfa y dosis de fertilización.

En la Figura 17 se observa que las variedades CUF 101 (38.41 %) y Moapa Superior 69 (38.37 %) presentaron un mayor contenido de fibra detergente neutra (FDN), superando estadísticamente a la variedad SW 8210, que registró un valor de 37.31 %. En cuanto a las dosis de fertilización, se aprecia que la fertilización química alcanzó el mayor contenido de FDN con 38.19 %, mientras que la dosis de 120 t/ha mostró el menor valor; no obstante, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

Estos resultados indican que la composición fibrosa de las variedades está influenciada principalmente por el material genético y no tanto por la fertilización. El mayor contenido de FDN en CUF 101 y Moapa Superior 69 podría estar relacionado con una mayor proporción de tallos respecto a hojas, lo cual repercute en una menor digestibilidad del forraje. De acuerdo con Van Soest (1994), un mayor contenido de FDN está asociado con un mayor llenado ruminal y menor consumo voluntario. Comparativamente, estudios como los de Cubas (2021), reportaron valores similares en FDN, oscilando entre 36 y 39 %, lo que confirma la influencia varietal sobre este componente nutricional.

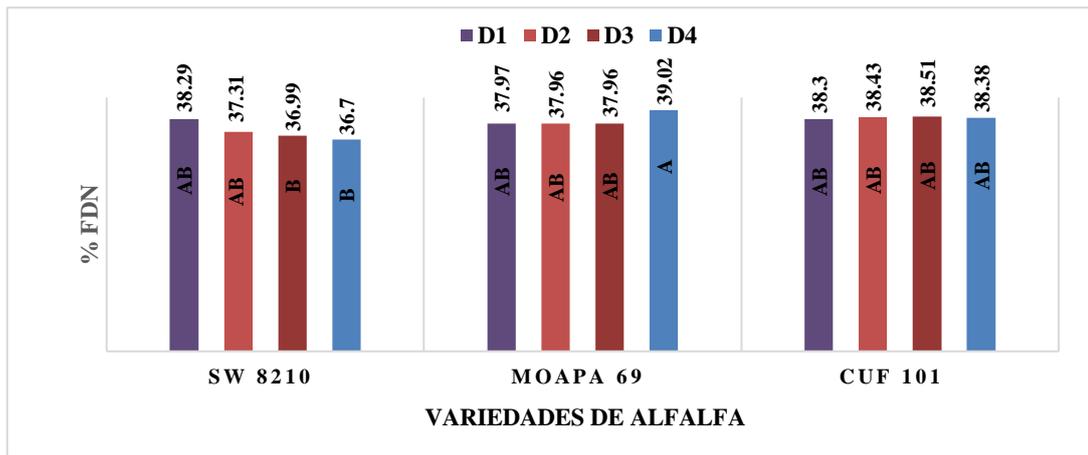


Figura 18. Porcentaje de fibra detergente neutra (FDN) en diferentes variedades de alfalfa * dosis de fertilización.

En la Figura 18 se presenta el contenido de fibra detergente neutra (FDN) según la interacción entre las variedades de alfalfa y las dosis de fertilización. Los análisis estadísticos demostraron que no hubo interacción significativa entre los factores variedad * dosis de fertilización ($P > 0.05$). Sin embargo, de manera numérica, se observó que la variedad MOAPA SUPERIOR 69 con la dosis de 120 t/ha de compost presentó el mayor contenido de FDN (39.02%), mientras que el menor valor correspondió a la variedad SW 8210, también con la dosis de 120 t/ha, con un aporte de 36.70%.

Estos resultados sugieren que el contenido de FDN está más influenciado por la genética varietal que por la dosis de fertilización empleada. La variedad Moapa Superior 69 mostró una mayor proporción de estructuras celulares fibrosas, lo que puede estar relacionado con una mayor proporción de tallos respecto a hojas, como se evidenció en evaluaciones morfológicas. Por el contrario, SW 8210 presentó menores niveles de FDN, lo que podría asociarse con su mayor proporción foliar y mayor digestibilidad, aspecto favorable en la nutrición animal. Según Van Soest (1994), un menor contenido de FDN está relacionado con una mayor ingestibilidad del forraje, lo cual respalda la ventaja

nutricional de variedades con menor fibra estructural. Resultados similares fueron reportados por Tingal et al. (2015), quienes encontraron variaciones en FDN atribuibles principalmente al material genético más que a condiciones de manejo agronómico.

4.2.7 Fibra de detergente acida (FDA)

Respecto al contenido de fibra detergente ácida (FDA), se demostró estadísticamente que existen diferencias significativas entre las tres variedades evaluadas ($P < 0.05$), como se muestra en la Figura 19. La variedad CUF 101 presentó el mayor contenido de FDA, superando significativamente a la variedad SW 8210, mientras que la variedad MOAPA SUPERIOR 69 mostró valores intermedios, sin diferencias significativas con las otras dos. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre las diferentes dosis de fertilización orgánica y química, y tampoco se evidenció interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$).

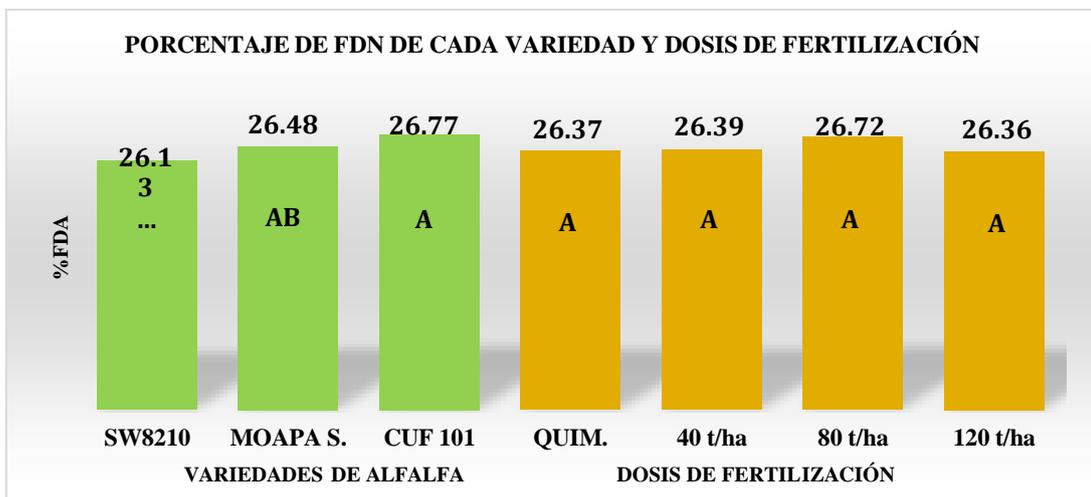


Figura 19. Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA) en variedades de alfalfa y dosis de fertilización.

En la Figura 19 se observa que la variedad CUF 101 presentó el mayor contenido de fibra detergente ácida (FDA) con 26.77 %, superando estadísticamente a la variedad SW 8210, que obtuvo 26.13 %. No obstante, ambas

variedades mostraron valores similares en comparación con la variedad MOAPA SUPERIOR 69, que alcanzó 26.48 %, sin diferencia estadística significativa entre estas dos últimas. En cuanto a las dosis de fertilización, se aprecia que el mayor valor numérico se registró con la dosis de 80 t/ha (26.72 %), mientras que el menor contenido de FDA se obtuvo con la dosis de 120 t/ha (26.36 %); sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P>0.05$).

Estos resultados sugieren que la composición de fibra ácida está más influenciada por la genética de la variedad que por las dosis de fertilización empleadas. Un contenido elevado de FDA suele estar asociado a una menor digestibilidad del forraje Van Soest (1994), por lo que la selección de variedades con menor concentración de esta fracción es importante para mejorar la eficiencia nutricional. En estudios previos Cubas (2021), reportó valores de FDA entre 21 % y 24 % en diferentes variedades, mientras que Tingal et al. (2015), obtuvieron valores similares al presente estudio, lo cual confirma que los factores genéticos y el estado fenológico del corte influyen directamente en esta fracción fibrosa.

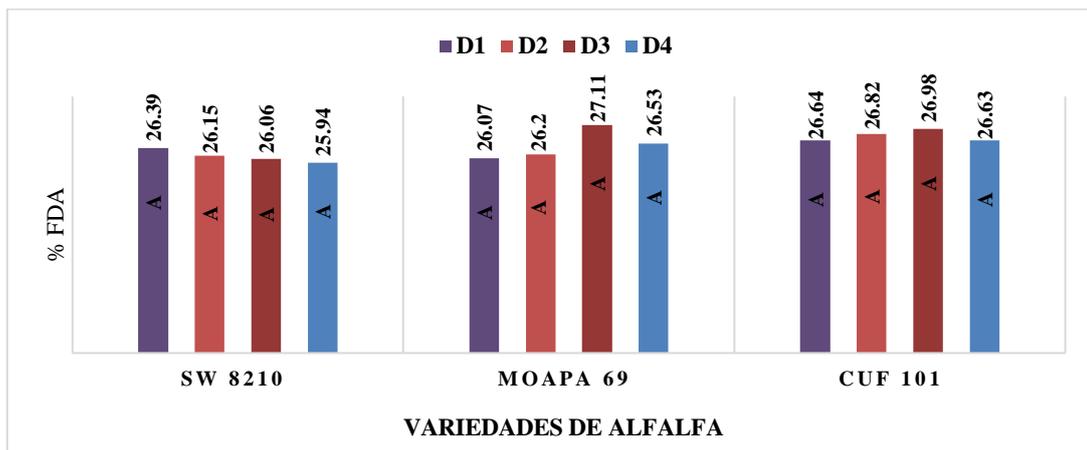


Figura 20. Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA) en variedades de alfalfa * dosis de fertilización.

En la Figura 20 se presenta el contenido de fibra detergente ácida (FDA) en las diferentes combinaciones de variedad de alfalfa y dosis de fertilización. El análisis estadístico evidenció que no existió interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización, ni diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$). Sin embargo, desde el punto de vista numérico, la variedad *Moapa Superior 69* con la dosis de compost de 80 t/ha mostró el mayor contenido de FDA con 27.11 %, mientras que el menor valor fue registrado por la variedad *SW 8210* con la dosis de 120 t/ha, alcanzando solo 25.94 %.

La variación en los niveles de FDA entre tratamientos, aunque no estadísticamente significativa, podría estar relacionada con diferencias en la proporción de tallos y hojas, ya que la FDA se asocia principalmente con componentes estructurales de la pared celular como la celulosa y la lignina. La mayor acumulación de estos compuestos en *Moapa Superior 69* podría estar vinculada a una mayor proporción de tallo o a un estadio fenológico más avanzado al momento del corte. Estos resultados coinciden parcialmente con lo reportado por Tingal et al. (2015), quienes también observaron variaciones de FDA entre variedades bajo condiciones edafoclimáticas distintas.

4.2.8 Digestibilidad *in-vitro*

Se demostró estadísticamente que no existen diferencias significativas entre las variedades de alfalfa y las dosis de fertilización ($P>0.05$). Además, no se observó interacción significativa entre la variedad y la dosis de fertilización

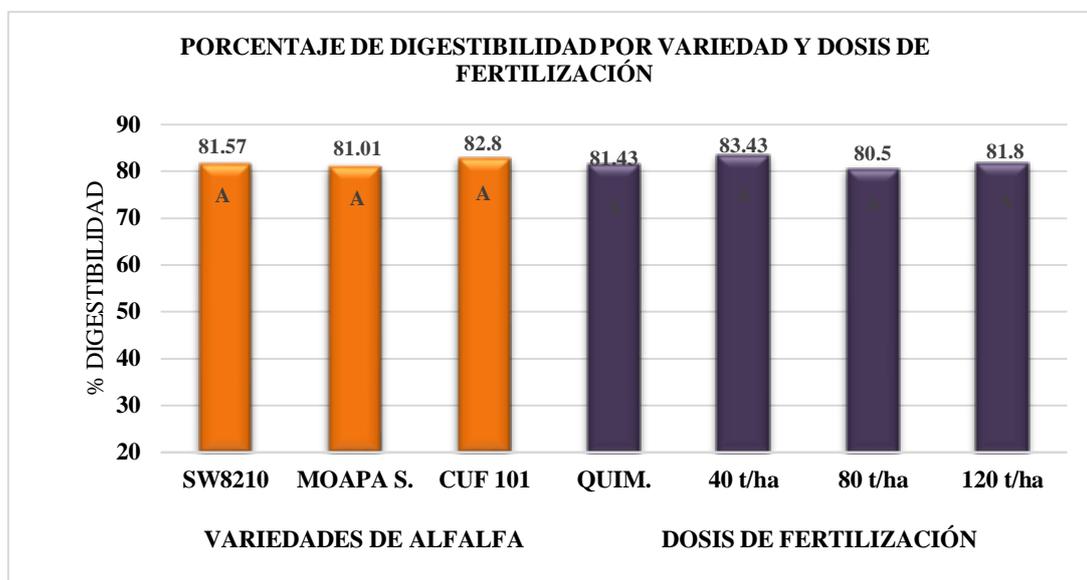


Figura 21. Digestibilidad *in vitro* en variedades de alfalfa y diferentes dosis de fertilización.

En la figura 19 se observa que las variedades de alfalfa en estudio mostraron una respuesta similar en cuanto a digestibilidad *in vitro*, con diferencias no significativas entre ellas. La variedad CUF 101 alcanzó un valor de 82.8%, seguida por SW 8210 con 81.57% y MOAPA SUPERIOR 69 con 81.01%. En cuanto a las dosis de fertilización, numéricamente, la dosis de 40 t/ha presentó el mayor contenido de digestibilidad *in vitro*, con un 83.43%, mientras que la fertilización química resultó en la menor respuesta con un 81.43%. Sin embargo, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

La similitud en la digestibilidad entre las variedades sugiere que, bajo las condiciones del estudio, la variabilidad en el rendimiento nutritivo de la alfalfa podría no estar tan influenciada por la genética de las variedades, sino por otros

factores como las condiciones ambientales o el manejo de fertilización. A pesar de que la dosis 40 t/ha mostró un mayor valor numérico, la falta de diferencias significativas entre los tratamientos indica que otros factores, como el contenido de fibra o el manejo agronómico, pueden tener un impacto más significativo sobre la digestibilidad. Esto resalta la necesidad de explorar en futuras investigaciones los efectos sinérgicos de la variedad y la dosis de fertilización, especialmente considerando el estado fenológico de las plantas y las condiciones locales de cultivo.

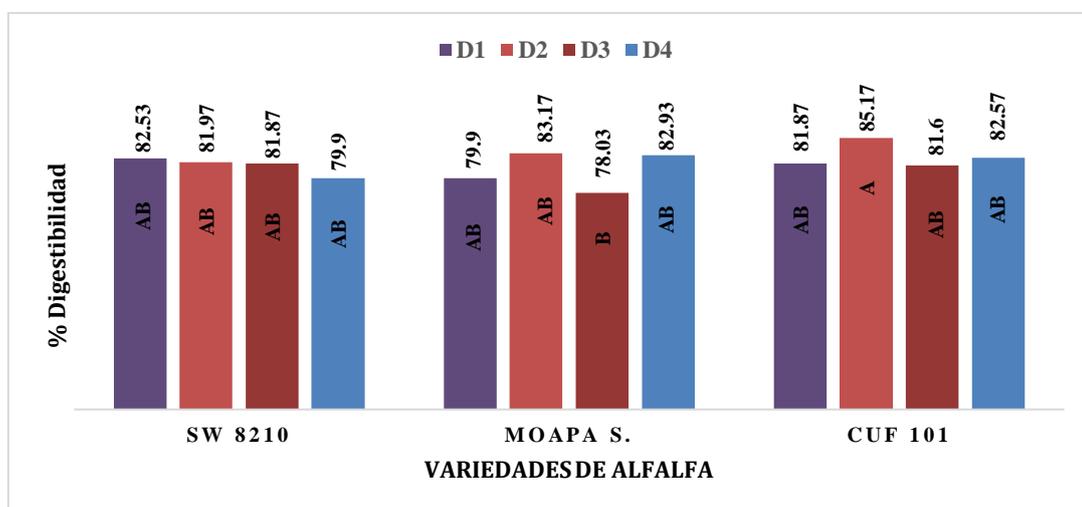


Figura 22. Digestibilidad in vitro en variedades de alfalfa * dosis de fertilización

En la figura 22 se presenta el comportamiento de la digestibilidad in vitro para cada tratamiento combinado entre variedad de alfalfa y dosis de fertilización. Los análisis estadísticos revelaron que no existe interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$), ni diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. No obstante, a nivel numérico, se observó que la mayor digestibilidad in vitro se registró en la variedad CUF 101 con la dosis de 40 t/ha de compost, alcanzando un 85.17%. Por otro lado, el menor valor se obtuvo en la variedad MOAPA SUPERIOR 69 con la dosis de 80 t/ha, con un 78.03%.

Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, los valores obtenidos indican una tendencia favorable de digestibilidad in vitro para la variedad CUF 101, especialmente con una dosis intermedia de fertilización orgánica. Esta respuesta podría estar relacionada con una mejor relación entre los componentes estructurales y no estructurales de la planta, así como una mayor eficiencia de absorción de nutrientes en esta variedad. La menor digestibilidad en MOAPA SUPERIOR 69 con 80 t/ha podría estar asociada a un mayor contenido de fibra estructural, como lo evidencian los valores de FDN y FDA observados en esta variedad, lo cual reduce la disponibilidad de nutrientes fermentables por los microorganismos ruminales. Estos hallazgos coinciden con estudios como los de Van Soest (1994), que señalan que un alto contenido de fibra reduce la digestibilidad del forraje. Así, se sugiere considerar tanto la variedad como la dosis de fertilización más adecuada en función del equilibrio entre producción y calidad nutritiva.

4.3 Parámetros agronómicos

Se evaluaron los componentes morfológicos relación hoja/tallo, número de macollos por metro cuadrado y altura de planta en tres variedades de alfalfa, bajo cuatro dosis de fertilización, durante cinco cortes consecutivos. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas en el porcentaje de hojas entre variedades ($P < 0.05$), destacando la variedad SW 8210 con el mayor contenido foliar. En cuanto a las dosis de fertilización, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en la proporción hoja/tallo. Asimismo, el análisis de varianza (ANAVA) reveló que no existió interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización.

Tabla 17. Promedios de la relación hoja-tallo, número de macollos y altura de planta en tres variedades de alfalfa con cuatro dosis de fertilización

FACTOR	VARIETADES	Relación Hoja / Tallo			Nº	Altura de Planta
		% Hoja	% Tallo	DMS	Macollos	(Cm)
		F(1) P Valor <0.0001**			F(1) P-Valor <0.0001**	F(1) P-Valor <0.0001**
FACTOR 1	SW-8210	44.3	55.7	A	654.13 A	49.60 B
	MOAPA SUPERIOR 69	42.9	57.1	B	584.4 B	53.31 A
	CUF - 101	40.55	59.45	C	595.07 B	53.53
		F(2) P-Valor = 0.2561 NS			F(2) P-Valor = 0.5390 NS	F(2) P-Valor = 0.0001*
FACTOR 2	120 t/ha	42.29	57.71	A	615.73 A	53.35 A
	80 t/ha	41.93	58.07	A	606.93 A	52.93 AB
	40 t/ha	42.89	57.11	A	601.87 A	51.72 BC
	Químico	43.22	56.78	A	620.27 A	50.58 C

Fuente: Elaboración propia.

Nota: ¹Duncan Test for VALOR/medias con una letra en común indica que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$); **Altamente significativo; *Significativo; NS=No significativo.

4.3.1 Relación hoja/tallo

La relación hoja/tallo es un indicador clave de la calidad del forraje, ya que una mayor proporción de hojas se asocia con una mayor digestibilidad, mayor contenido proteico y, por ende, un mayor valor nutritivo (Buxton et al., 1985; Fick & Holthausen, 1975; Odorizzi, 2015).

En el presente estudio, se encontró que esta relación varió significativamente entre las variedades de alfalfa evaluadas ($P < 0.05$), lo que resalta la influencia genética sobre este componente morfológico. La variedad SW 8210 mostró la mayor proporción de hojas, lo cual sugiere una ventaja en términos de calidad nutricional del forraje.

Por otro lado, las diferentes dosis de fertilización no mostraron un efecto estadísticamente significativo sobre la relación hoja/tallo ($P > 0.05$), lo que indica que este parámetro no fue sensible a los niveles de abonamiento aplicados.

Asimismo, no se observó interacción significativa entre la variedad y la dosis de fertilización ($P>0.05$), lo que sugiere que las respuestas en la proporción hoja/tallo fueron consistentes independientemente del tratamiento aplicado.

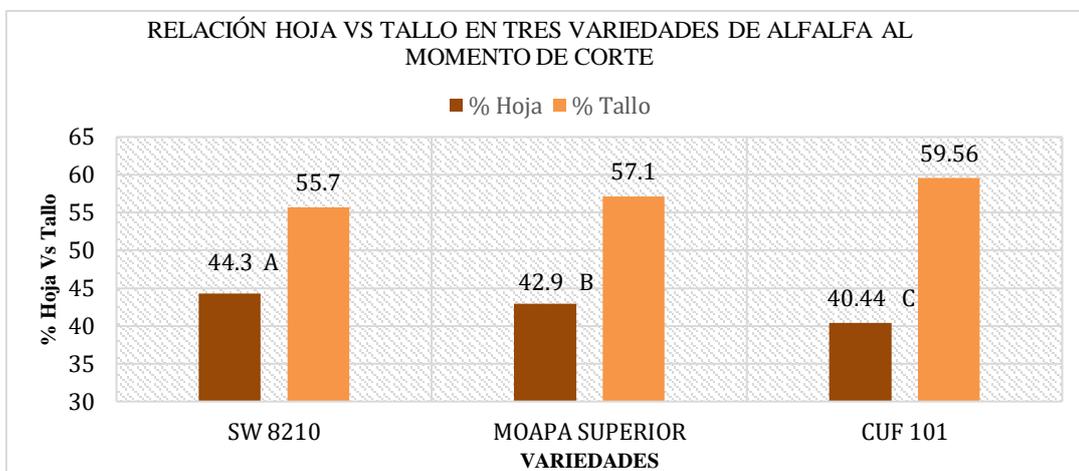


Figura 23. Proporción hoja/tallo en las tres variedades de alfalfa

En la Figura 23 se observa que la variedad SW 8210 presentó el mayor porcentaje de hoja con un 44.30 %, superando a Moapa Superior 69 (42.90 %) y a CUF 101 (40.44 %). Esta diferencia es relevante desde el punto de vista nutricional, ya que las hojas presentan una composición química más favorable que los tallos. Según Krachunov y Naydenov (1995) las hojas contienen entre 2.5 y 3 veces más proteína bruta y considerablemente menos fibra cruda que los tallos, además de ser aproximadamente el doble de digestibles.

Estos resultados sugieren que la variedad SW 8210 no solo ofrece una mayor proporción foliar, sino también un mayor potencial nutritivo, lo que la convierte en una opción favorable para la producción de forraje de alta calidad. La mayor proporción de hojas en esta variedad puede estar asociada a su arquitectura vegetal, con mayor ramificación foliar o menor elongación de tallos, factores que influyen en el valor nutricional del forraje consumido por los animales.

4.3.2 Número de macollos por m²

El análisis mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) en el número de macollos entre variedades y cortes, con SW 8210 destacando. El mayor macollamiento ocurrió en el quinto corte. No hubo diferencias significativas por dosis de fertilización ni interacción entre variedad y dosis, indicando que la genética y el manejo temporal influyen más en el macollamiento.

El análisis estadístico reveló diferencias significativas ($P < 0.05$) en el número de macollos entre las variedades de alfalfa y entre los diferentes cortes evaluados. La variedad SW 8210 presentó la mayor densidad de macollos por metro cuadrado, superando a las variedades CUF 101 y MOAPA SUPERIOR 69. Además, se observó que el mayor número de macollos se registró en el quinto corte, lo que podría estar relacionado con una mayor recuperación y acumulación de reservas en la planta. En cuanto a las dosis de fertilización, no se detectaron diferencias significativas ($P > 0.05$); de igual modo, el análisis de varianza no evidenció interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P > 0.05$), lo que indica que la respuesta en macollamiento es más atribuible a la genética varietal y al efecto del manejo en el tiempo.

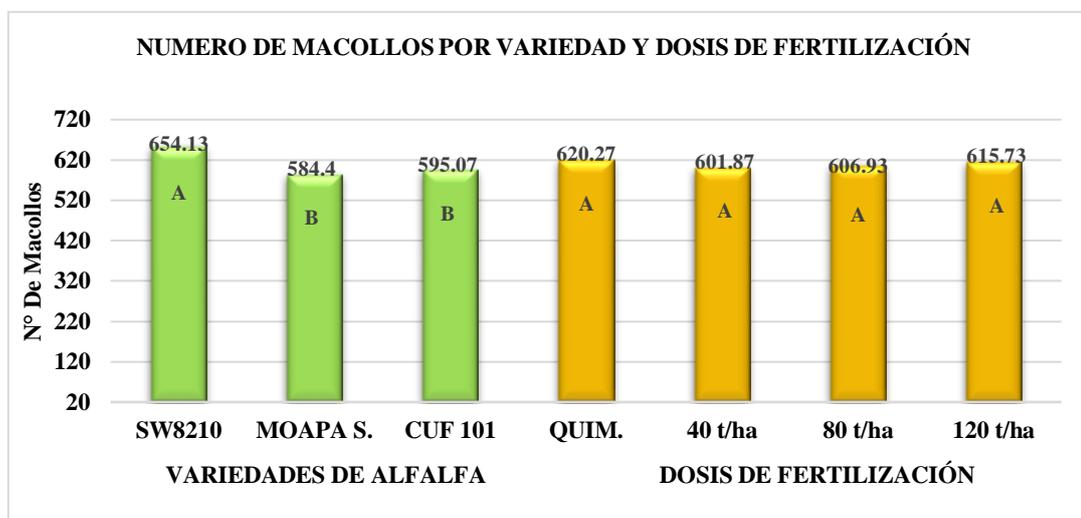


Figura 24. Número promedio de macollos por planta según variedad de alfalfa y dosis de fertilización

En la Figura 24 se observa que la variedad SW 8210 presentó el mayor número promedio de macollos (654.13 macollos/m²), superando significativamente a las variedades CUF 101 (595.07 macollos/m²) y MOAPA SUPERIOR 69 (584.40 macollos/m²), las cuales, según la prueba de Duncan, no difirieron estadísticamente entre sí. Estos resultados evidencian que la capacidad de macollamiento está fuertemente influenciada por el componente genético, siendo SW 8210 la variedad con mayor potencial para la producción de biomasa, ya que existe una relación directa entre el número de macollos y la producción de materia seca.

Respecto a las dosis de fertilización, no se observaron diferencias significativas en el número de macollos, lo que sugiere que este componente morfológico es menos sensible a la fertilización y responde principalmente a factores varietales y condiciones ambientales. La ausencia de interacción significativa entre variedad y dosis de fertilización también respalda esta conclusión.

Estos hallazgos son consistentes con los reportes de Huarte y Benech (2003), citados por Odorizzi (2015), quienes indicaron que al aumentar la densidad de plantas (de 200 a 400 plantas/m²) se observó una reducción en la invasión de malezas y un incremento en la producción de materia seca. Asimismo, Volenec et al. (1987) también citados por Odorizzi (2015), señalaron que el rendimiento de las pasturas puras de alfalfa está determinado por el número de plantas por área, el número de tallos por planta (macollos) y el peso de los tallos. Por tanto, fomentar una mayor densidad de macollos puede ser una estrategia clave para mejorar la productividad del cultivo de alfalfa.

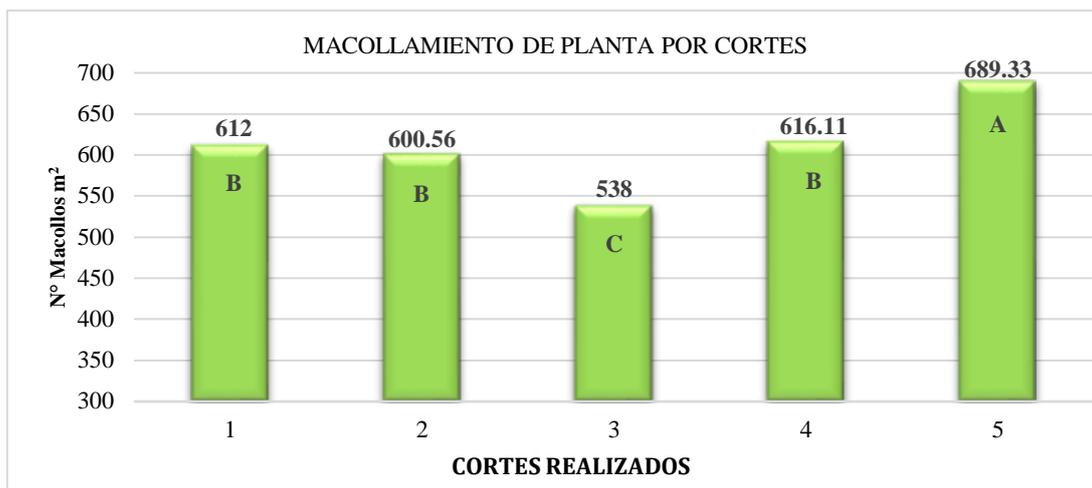


Figura 25. Número de macollos por cada uno de los cinco cortes realizados.

En la Figura 25, se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) en la cantidad de macollos según los cortes realizados. El corte cinco presentó la mayor cantidad de macollos con 689.33 unidades, seguido de los cortes cuatro (616.11 macollos), uno (612 macollos) y dos (600.56 macollos), que no mostraron diferencias significativas entre sí ($P > 0.05$). Por otro lado, el corte tres presentó la menor cantidad de macollos (538 macollos), lo que podría estar relacionado con las constantes precipitaciones registradas en la zona, como se observa en los datos proporcionados por el SENAMHI Chachapoyas (vesase Tabla 11).

Este comportamiento podría explicarse por la influencia de las precipitaciones en el desarrollo de las plantas. La lluvia excesiva puede limitar la fotosíntesis al reducir la luz disponible o alterar la estructura del suelo, afectando la capacidad de las plantas para producir macollos en el tercer corte. Según Smith et al. (2016) las lluvias intensas en etapas críticas del ciclo de crecimiento pueden reducir la acumulación de biomasa y la producción de macollos en forrajes como la alfalfa. Asimismo, los periodos de estrés hídrico o encharcamiento pueden influir en el crecimiento radicular y la proliferación de brotes laterales, lo que afectaría directamente el número de macollos.

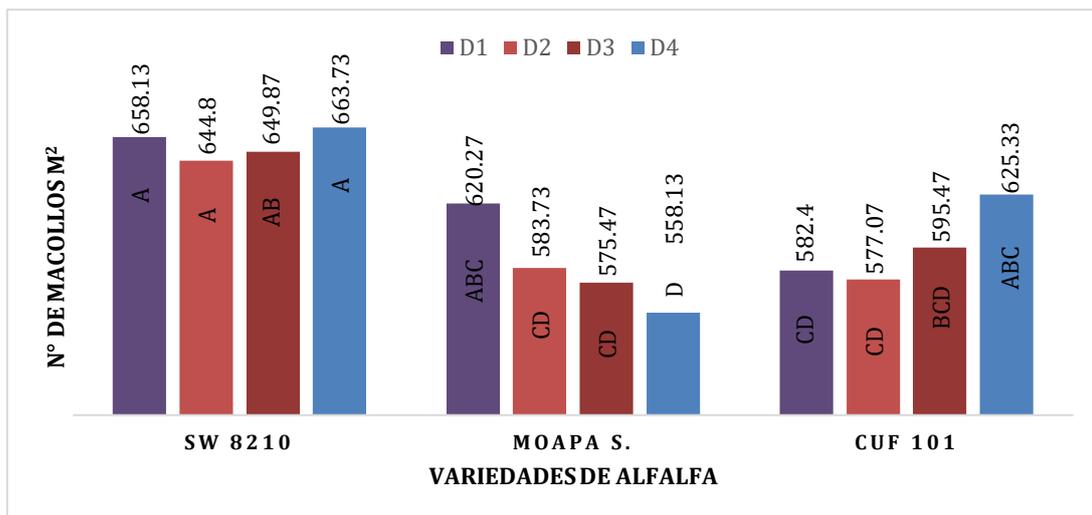


Figura 26. Número de macollos por metro cuadrado según tratamiento variedad * dosis de fertilización.

En la Figura 26 se presenta el número de macollos por metro cuadrado para cada tratamiento, resultado de la combinación entre variedades de alfalfa y dosis de fertilización. El análisis estadístico mostró que no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) ni interacción entre los factores variedad y dosis de fertilización. No obstante, de manera numérica, se observó que la variedad SW 8210, con la dosis de 120 t/ha de compost, alcanzó el mayor número promedio de macollos (663.3), mientras que la menor cantidad se registró en la variedad MOAPA S. 69, también con 120 t/ha (558.13 macollos).

Estos resultados sugieren que, si bien las diferencias no son estadísticamente significativas, existen tendencias en el comportamiento varietal frente a las dosis de fertilización. La mayor producción de macollos en la variedad SW 8210 podría estar relacionada con su capacidad genética de emitir más brotes basales, lo que ha sido reportado como un rasgo deseable en cultivares adaptados a sistemas intensivos de producción de forraje (Volenc et al., 1987), citado por (Odorizzi, 2015).

La ausencia de diferencias significativas debido a la fertilización puede indicar que, en condiciones edafoclimáticas como las de la provincia de Luya, el número de macollos está más influenciado por el potencial genético de la variedad que por el nivel de fertilización orgánica aplicada. Esto coincide con lo señalado por Frame et al. (1988), quienes sostienen que la densidad de tallos y macollos en alfalfa está determinada principalmente por factores genéticos, siendo relativamente menos dependiente de la fertilización una vez establecidas las parcelas.

4.3.3 Altura de la planta

El análisis estadístico evidenció diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) en la altura de planta entre las variedades de alfalfa evaluadas y los cortes realizados. La variedad CUF 101 presentó la mayor altura, superando significativamente a MOAPA SUPERIOR 69 y SW 8210. Asimismo, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las distintas dosis de fertilización, lo que indica que este factor influyó en el crecimiento en altura de las plantas. No obstante, no se observó interacción significativa ($P > 0.05$) entre los factores variedad y dosis de fertilización, lo que sugiere que los efectos de estos factores fueron independientes entre sí.

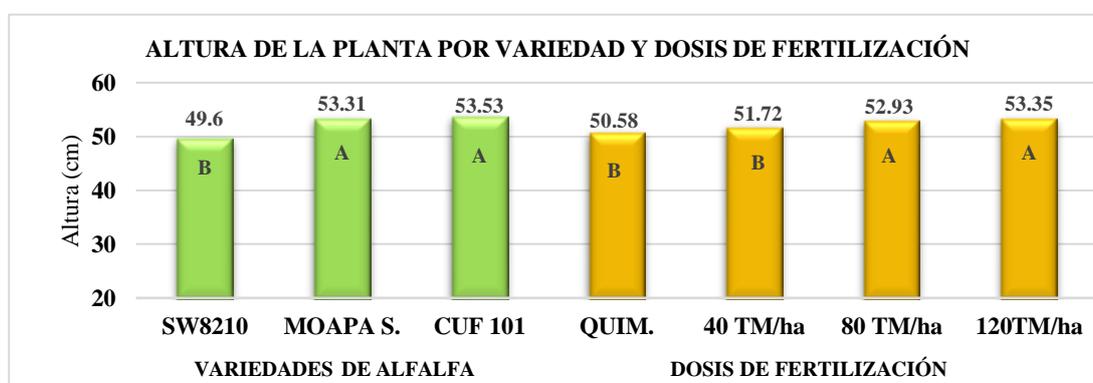


Figura 27. Altura promedio de planta según variedad de alfalfa y dosis de fertilización.

En la Figura 27 se observa que las variedades CUF 101 (53.53 cm) y MOAPA SUPERIOR 69 (53.31 cm) presentaron alturas similares, ambas estadísticamente superiores a la variedad SW 8210, que alcanzó una menor altura promedio de 49.6 cm. En cuanto a las dosis de fertilización, la mayor altura se obtuvo con 120 t/ha (53.35 cm), seguida de 80 t/ha (52.35 cm); aunque numéricamente se aprecia una ligera superioridad con la dosis más alta, las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P>0.05$). Las menores alturas se registraron con la dosis 40 t/ha (51.72 cm) y la fertilización química (50.58 cm), sin diferencias significativas entre ambas.

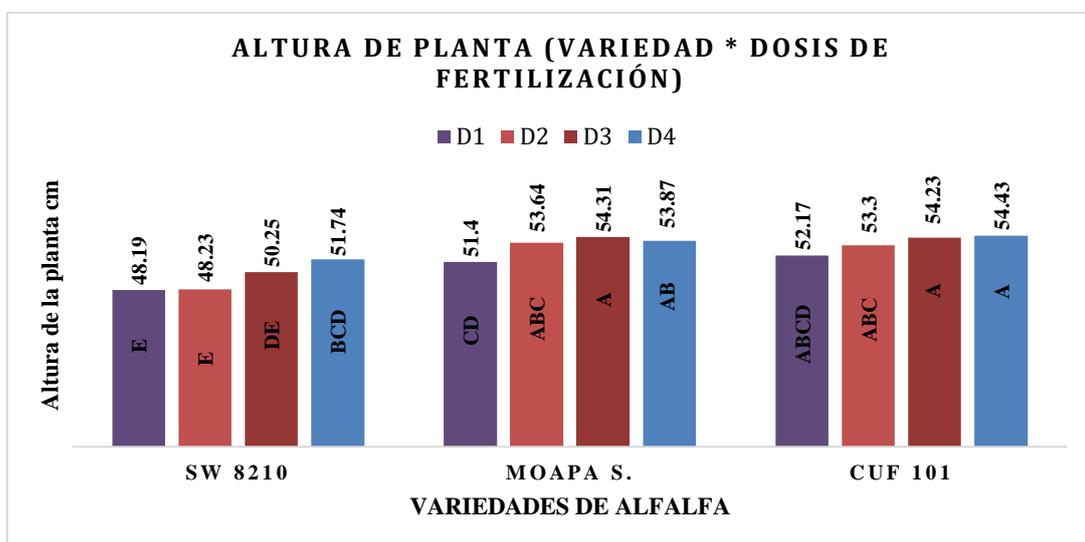


Figura 28. Altura promedio de planta según la interacción entre variedad * dosis de fertilización.

En la Figura 28 se presenta la altura promedio de las plantas de alfalfa para cada combinación de variedad y dosis de fertilización. El análisis estadístico indicó que no existió interacción significativa entre los factores variedad y dosis de fertilización ($P>0.05$), ni diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, desde el punto de vista numérico, la variedad CUF 101 con 120 t/ha de compost registró la mayor altura con 54.43 cm, mientras que la menor altura se observó en la variedad SW 8210 con fertilización química, alcanzando 48.19 cm.

La altura de planta en alfalfa es un indicador morfológico relacionado directamente con el vigor vegetativo y la acumulación de biomasa. En esta investigación, aunque no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, se evidenció una tendencia de mayor crecimiento en la variedad CUF 101 con dosis altas de compost, lo cual coincide con estudios previos. Por ejemplo, según Teuber et al. (1988), las diferencias genéticas entre variedades influyen notablemente en la altura de la planta y su adaptación al ambiente, siendo las variedades de mayor dormancia generalmente más altas bajo condiciones favorables.

Además, investigaciones de Díaz et al. (2012) indican que aplicaciones orgánicas ricas en nutrientes, como el compost, mejoran gradualmente la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes, favoreciendo un mayor crecimiento vegetal en comparación con fertilizantes químicos, cuyo efecto suele ser más inmediato, pero menos persistente. Esto explicaría el mejor comportamiento de los tratamientos con compost, en especial a dosis altas.

4.3.4 Curva de crecimiento

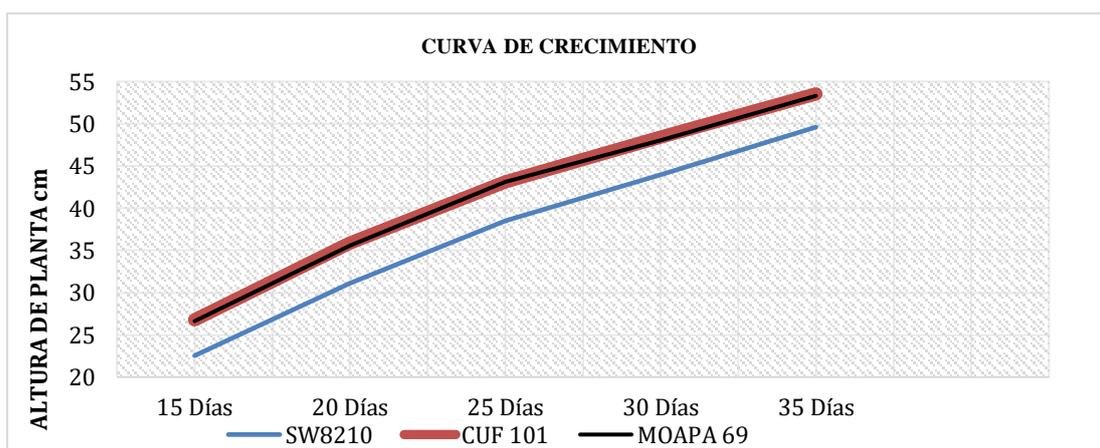


Figura 29. Curva de crecimiento de variedades de alfalfa durante 15 a 35 días.

La Figura 29 muestra la evolución del crecimiento desde los 15 hasta los 35 días tras el rebrote en cada uno de los cinco cortes evaluados. Todas las

variedades exhiben una pendiente ascendente similar durante este intervalo, lo que refleja un patrón de crecimiento homogéneo en condiciones controladas. Sin embargo, prolongar el intervalo de corte más allá de los 35 días no es aconsejable, ya que se incrementa la caída de hojas tal como evidencian nuestros resultados, donde el porcentaje foliar descendió a cerca del 50 % y con ello se reduce la calidad nutricional del forraje. Dado que las variedades con grado de dormancia 9 experimentan un rebrote precoz alrededor del día 30, este punto constituye el momento óptimo para corte o pastoreo, pues coincide con el máximo desarrollo foliar y, por ende, con la mayor concentración de nutrientes (Rebuffo, 2005). Bajo condiciones ambientales favorables y con un manejo adecuado de la fertilización, estas variedades podrían permitir hasta 12 cortes al año, manteniendo un equilibrio entre rendimiento y calidad del forraje.

4.4 Costo/beneficio

Se realizó un análisis económico para cada combinación de variedad y dosis de fertilización, considerando los principales indicadores financieros: costo total de producción (S/.), producción de forraje verde por hectárea al año (kg/ha/año), costo de producción por kilogramo de forraje (S./kg), utilidad neta (S/.) y rentabilidad (%). Este análisis permitió evaluar la eficiencia económica de los tratamientos, identificando aquellos que ofrecen mayor retorno por unidad invertida. La rentabilidad fue calculada como el porcentaje de utilidad neta respecto al costo total de producción, lo que permitió establecer la viabilidad económica de cada alternativa en función de su productividad y sus costos asociados.

Tabla 18. Análisis de costo-beneficio según variedad y dosis de fertilización

VARIEDAD	DOSIS DE FERTILIZACIÓN	VARIABLES				
		Costo total de la prod. S/.	Producción FV.kg/ha/Año	Costo de producción/Kg	Utilidad neta S/.	Rentabilidad %
SW 8210	Quim. (60-70-60)	13,016.80	97,520.00	0.13	25,991.20	199.67
	40 t/ha	23,992.20	101,360.00	0.24	16,551.80	68.99
	80 t/ha	35,613.00	103,200.00	0.35	5,667.00	15.91
	120 t/ha	47,320.20	113,360.00	0.42	-1,976.20	-4.18
Moapa Superior 69	Quim. (60-70-60)	12665.57	79920.00	0.16	19302.43	152.40
	40 t/ha	25450.20	87440.00	0.29	9525.80	37.43
	80 t/ha	37546.20	92880.00	0.40	-394.20	-1.05
	120 t/ha	49642.20	96080.00	0.52	-11210.20	-22.58
CUF 101	Quim. (60-70-60)	12665.57	82000.00	0.15	20134.43	158.97
	40 t/ha	25450.20	84560.00	0.30	8373.80	32.90
	80 t/ha	37546.20	89680.00	0.42	-1674.20	-4.46
	120 t/ha	49642.20	94800.00	0.52	-11722.20	-23.61

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales

Nota: FV = Forraje Verde; kg= kilogramo; ha= hectárea; t= tonelada

En la Tabla 18 se observa que la fertilización química (NPK) generó la mayor rentabilidad económica en las tres variedades evaluadas: SW 8210 (199.67 %), CUF 101 (158.97 %) y Moapa Superior 69 (152.40 %). Este resultado refleja la alta eficiencia inmediata del abono químico en términos de producción de forraje y retorno económico durante el primer año de cultivo.

Sin embargo, al aplicar fertilización orgánica mediante compost, se evidenció un comportamiento decreciente en la rentabilidad conforme aumentaron las dosis. Con la dosis de 40 t/ha, las tres variedades aún presentaron una rentabilidad positiva: SW 8210 con 68.99 %, CUF 101 con 32.90 % y Moapa Superior 69 con 37.43 %, lo que indica que esta dosis representa una alternativa viable y sustentable en términos económicos y ambientales, al combinar producción aceptable con menores impactos ambientales. Por el contrario, las dosis de 80 t/ha y 120 t/ha mostraron rentabilidades negativas en la mayoría de los casos: CUF 101 y Moapa Superior 69 presentaron rentabilidades de -4.46 % y -1.05 % con 80 t/ha, mientras que con 120 t/ha la rentabilidad fue aún más

desfavorable, alcanzando -23.61 % y -22.58 %, respectivamente. Solo SW 8210 conservó una rentabilidad levemente positiva con 80 t/ha (15.91 %), aunque también cayó a negativa con 120 t/ha (-4.18 %).

Este análisis corresponde únicamente al primer año de evaluación, proyectado para ocho cortes anuales luego del corte de limpieza (67 días) y el primer corte de aprovechamiento (102 días), que marcó el inicio de la evaluación económica. Cabe resaltar que la alfalfa es una especie perenne con una vida útil de 5 a 7 años, por lo que los beneficios del compost podrían manifestarse más claramente en ciclos posteriores, cuando el cultivo alcance su productividad máxima y el compost haya mejorado significativamente las condiciones del suelo.

En ese sentido, aunque la fertilización química resulta más rentable en el corto plazo, el compost podría representar una inversión estratégica a largo plazo, especialmente en la dosis de 40 t/ha. Esto se alinea con estudios previos que destacan los beneficios acumulativos del abono orgánico en sistemas forrajeros sostenibles. Se recomienda continuar la evaluación de la rentabilidad en años subsiguientes para determinar si las mayores dosis de compost logran compensar sus costos mediante mejoras en la estructura y fertilidad del suelo, y aumentos progresivos de la producción.

.

CONCLUSIONES

1. La variedad SW 8210 obtuvo el mayor rendimiento de materia seca con un promedio de 2471,70 kg MS/ha/corte, superando significativamente a MOAPA SUPERIOR 69 y CUF 101. Las dosis de 120 t/ha y 80 t/ha de compost generaron mayores rendimientos, demostrando que una fertilización orgánica adecuada puede igualar o incluso superar a la fertilización química convencional en productividad.
2. La variedad SW 8210 presentó el mayor contenido de proteína cruda (23,85%) y el menor porcentaje de fibra cruda (23,31%), lo cual sugiere una mejor calidad forrajera. Si bien no se observaron diferencias significativas en digestibilidad in vitro, los valores fueron altos y similares entre las variedades, indicando que todas poseen buen potencial nutritivo bajo condiciones agroecológicas de Luya.
3. La variedad SW 8210 destacó por su mayor relación hoja/tallo (44,3%) y número de macollos/m² (654,13), lo que implica una mejor estructura del forraje y mayor capacidad de rebrote. No obstante, las variedades CUF 101 y MOAPA SUPERIOR 69 presentaron mayor altura de planta, lo que podría resultar útil en otros sistemas de manejo.
4. La mayor rentabilidad se obtuvo con fertilización química en las tres variedades, seguida por compost a 40 t/ha, lo que la posiciona como una alternativa viable en dosis moderadas. En cambio, dosis elevadas de compost (120 t/ha) resultaron en rentabilidad negativa. Aunque en el primer año el compost no fue competitivo frente al fertilizante químico, su efecto positivo en el suelo podría reflejarse en ciclos productivos futuros.

RECOMENDACIONES

1. Selección de variedad: Se recomienda utilizar la variedad SW 8210 en la provincia de Luya, ya que ha demostrado ser la más eficiente en términos de rendimiento de materia seca, calidad nutricional (proteína y fibra) y parámetros agronómicos como la relación hoja/tallo y el número de macollos/m². Esta variedad se adapta bien a las condiciones locales y presenta una mejor calidad forrajera en comparación con otras variedades evaluadas.
2. Dosis de fertilización orgánica: Las dosis de 40 t/ha y 80 t/ha de compost son las más rentables y efectivas para optimizar el rendimiento de la alfalfa sin comprometer la viabilidad económica del cultivo. El uso de estas dosis favorece una alta producción de materia seca y una buena calidad nutritiva, además de ser una alternativa sostenible a la fertilización química.
3. Evaluación de dosis más altas de compost: La dosis de 120 t/ha de compost, aunque mejora la productividad, presenta una rentabilidad económica negativa en el primer año. Se recomienda realizar un análisis económico más detallado y a largo plazo para evaluar su viabilidad bajo diferentes condiciones de manejo y mercado.
4. Fertilización química: Aunque la fertilización química NPK fue más rentable en el primer año de evaluación, su uso debe ser considerado con cautela, dado que implica costos más elevados y potenciales impactos ambientales. Se recomienda que los agricultores exploren la opción de transitar gradualmente hacia fertilización orgánica para mejorar la sostenibilidad a largo plazo del cultivo.
5. Estudios multianuales: Se sugiere realizar estudios de más de un ciclo agrícola para evaluar los efectos a largo plazo del compost sobre la salud del suelo, la productividad y la rentabilidad económica del cultivo. Este tipo de estudios

permitiría optimizar las dosis y adaptarlas a las necesidades específicas de cada productor.

6. Análisis de costo-beneficio y sostenibilidad: Los productores deben considerar un análisis de costo-beneficio integral que contemple tanto los aspectos productivos como la rentabilidad a largo plazo y la sostenibilidad ambiental del uso del compost, en comparación con las prácticas de fertilización convencionales.
7. Futuras investigaciones: Se recomienda ampliar el estudio a otras zonas agroecológicas dentro de la región Amazonas y otras áreas con características edafoclimáticas similares para confirmar la aplicabilidad de los resultados obtenidos. Además, futuras investigaciones podrían abordar la interacción entre las variedades de alfalfa y otros tipos de compost, así como el impacto sobre la biodiversidad del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, E., & Pire, R. (2004). *Manejo sostenible de suelos y cultivos: alternativas agroecológicas*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Adolph, R. (2016). *Alfalfa Súper Alabama SW-8210*. 1–23.
- AGP. (2015). *Semillas forrajeras: Moapa 69 Superior – Ficha técnica*.
- Arce, B., Rojas, M., & Salazar, H. (2015). Efecto del compost en el rendimiento y calidad de la alfalfa (*Medicago sativa*) en suelos andinos del sur del Perú. *Revista de Agroecología Andina*, 7(2), 45–53.
- Becker, M. (2011). *Cultivo de alfalfa: Clima y requerimientos ambientales*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://inta.gob.ar/>
- Benítez, R. (1980). *Fenología de la alfalfa (Medicago sativa)*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Brummer, E. C., Moore, K. J., & Barker, R. E. (2001). No Title Selection for dormancy and winter hardiness in alfalfa. *Crop Science*, 41(6), 1545–1550.
- Buxton, D. R., Mertens, D. R., & Fisher, D. S. (1985). *Forage quality and utilization*. American Society of Agronomy.
- Cajamarca. (2012). Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. *Universidad de Cuenca*, 118. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>
- Calderón, F. (2012). *Elaboración y uso de abonos orgánicos*.
- Cangiano, C. A., Gagliostro, G. A., & Chilbroste, P. (2002). *No Title*. INTA.
- Capacho, A., Espejo, J., & Vásquez, M. (2018). *Evaluación nutricional de cuatro variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) en condiciones de riego en el Valle del Mantaro*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Carranza, M., Ríos, L., & Aguilar, J. (2002). Efecto del compost agrícola en la calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*). *Revista de Producción Agropecuaria Andina*, 14(2), 101–112.
- Carrizal, A., & Francisco, F. (2012). *Relación hoja/tallo de variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) desarrolladas con diferentes sistemas de riego por goteo*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Castellanos, J. Z. (2009). *Fertilidad de suelos y fertilización* (Madrid, Es).
- Castro, L., Pérez, R., & Sánchez, G. (2019). Efecto del compost en la producción de forraje de alfalfa y la fertilidad del suelo en sistemas de agricultura familiar. *Revista de Ciencias Agrarias*, 42(3), 233–243.

- Cavero, J., Guardia, G., & Delgado, I. (2013). Efectos del estiércol y fertilización mineral en la calidad del forraje de alfalfa (*Medicago sativa*). *ITEA - Información Técnica Económica Agraria*, 109(3), 278–292.
- Cerrato, M. E., Martínez, R. C., & Castillo, M. A. (2007). Utilización de abonos orgánicos como estrategia para una agricultura sostenible. *Revista Agroecosistemas*, 15(1), 45–52.
- Chávez, R., & Huamán, J. (2018). Efecto del compost de guano de cuy y rastrojo de maíz sobre la fertilidad del suelo. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 6(2), 45–52.
- Coblentz, W. K., Brink, G. E., & Grabber, J. H. (2018). Seasonal and maturity-related changes in alfalfa forage quality: Impacts on nutritive value and livestock performance. *Agronomy Journal*, 110(5), 2090–2102. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.02.0105>
- Cubas Leiva, M. B. (2021). *Evaluación de la composición química y comportamiento productivo de seis variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) en dos pisos altitudinales en la provincia de Santa Cruz - Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Cubas, M. C. (2021). *Evaluación de variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) en condiciones agroecológicas del distrito de Huánuco*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- D'Attellis, R. (2005). *Alfalfa (Medicago sativa L.): Producción de semilla – Tinogasta, Catamarca*.
- Dammer, C. (2019). Evaluación de variedades de alfalfa en condiciones de invierno y análisis de composición nutricional. *Revista Científica Agropecuaria*, 7(2), 43–50.
- Del Pozo, A. (1983). *Fisiología y desarrollo de cultivos forrajeros*.
- Diacono, M., & Montemurro, F. (2010). Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30(2), 401–422.
- Díaz, P., Rodríguez, L., & Soto, J. (2012). Influence of compost application on alfalfa growth and soil fertility in Mediterranean soils. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(4), 345–352.
- FAO. (2001). *Manual de producción orgánica: fertilización con abonos orgánicos. Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación*.
- FAO. (2013). *Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities*.
- FAO. (2019). *Grassland species profiles: Medicago sativa*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/>
- Fick, G. W., & Holthausen, R. S. (1975). Alfalfa quality: Factors affecting forage quality. In *Alfalfa Science and Technology* (American S, pp. 229–273).

- Flores-Aguilar, J. J., Vázquez-Rosales, R., Solano-Vergara, J. J., García-Paredes, J. D., & Mendoza-Mendoza, E. (2012). Effect of organic, inorganic and a combination of fertilizers on alfalfa production and soil chemistry properties. *Agroproductividad*, 5(3), 24–29.
- Flores-Aguilar, M., Pérez-Ramírez, G., & Hernández-González, J. (2012). Efecto de diferentes tipos de fertilización en la producción de forraje y propiedades químicas del suelo en alfalfa (*Medicago sativa*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(7), 1209–1219.
- Flores Delgado, D. F. (2015). LA ALFALFA (*Medicago sativa*): ORIGEN, MANEJO Y PRODUCCIÓN. *Conexoagro*, 5, 27–43.
- Flores, J., Rivas, J., & Pérez, A. (2022). Efecto del compost en las propiedades físicas y químicas del suelo agrícola. *Revista de Ciencias Ambientales*, 56(1), 22–33.
- Frame, J., Charlton, J. F. L., & Laidlaw, A. S. (1988). *Temperate forage legumes*. CAB International.
- García, C., & Hernández, T. (2015). *Uso de enmiendas orgánicas para la mejora del suelo agrícola*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA).
- García, M., & Ruiz, A. (2020). Compost y su efecto en suelos agrícolas. *Revista de Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(3), 45–53.
- Gonzales, L., & Rengifo, J. (2018). Aplicación de compost agroindustrial en el mejoramiento nutricional de forrajes en zonas altoandinas. *Revista Peruana de Producción Animal*, 20(1), 35–42.
- Gurian-Sherman, D. (2011). *Raising the Steaks: Global Warming and Pasture-Raised Beef Production in the United States*.
- Gutiérrez, E. (2009). *Elaboración de compost: Manual práctico para pequeños agricultores*. Programa de Agricultura Ecológica – Ministerio de Agricultura del Perú (MINAG).
- Hortus. (2016). *Semillas forrajeras*.
- Huamán Ríos, A. (2020). *Evaluación del uso de compost en alfalfa (Medicago sativa) en condiciones andinas*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Huarte, R., & Benech, A. (2003). Mejoramiento de alfalfas y comportamiento de cultivares. In M. Odorizzi (Ed.), *Alfalfa: producción y utilización* (pp. 105–119). INTA EEA Manfredi.
- INFOAGRO. (2012). *Alfalfa: Adaptación y manejo en suelos y climas*. https://www.infoagro.com/forrajeras/alfalfa_adaptacion.htm

- INFOAGRO. (2022). *Alfalfa: Cultivo, riego, clima y suelos*. <http://www.infoagro.com/>
- JDC, R. C. (n.d.). *La alfalfa: etapas de desarrollo y factores de producción*.
- Krachunov, I., & Naydenov, K. (1995). Chemical composition and digestibility of leaves and stems in alfalfa. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 1(2), 67–73.
- Lemaire, G., Jeuffroy, M. H., & Gastal, F. (2008). Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage: Theory and practices for crop N management. *European Journal of Agronomy*, 28(4), 614–624.
- León, J. (2002). *Aspectos agroecológicos del cultivo de alfalfa*.
- León, J. (2003). *Adaptación de cultivos forrajeros a condiciones de suelo y clima*.
- Lloveras, J., Ferran, J., Álvarez, C., & Torres, L. (2008). Producción y calidad del forraje de alfalfa según la frecuencia de corte y la fertilización. *Pastos*, 38(2), 131–145.
- Martínez, C., Ríos, F., & Vargas, L. (2018). Evaluación nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*) en sistemas de producción ganadera. *Revista Científica Agropecuaria*, 15(1), 32–40.
- Mestanza, C. J. (2017). *Apuntes del curso Fertilidad del Suelo*.
- MINAGRI. (2020). *Guía técnica de producción de compost a base de residuos orgánicos y estiércol animal*. Ministerio de Agricultura y Riego Del Perú. <https://www.gob.pe/minagri>
- Minaya, K. P. (2013). *Obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomebrana*.
- Navarro, E. A. (2010). *Manual elaboración de abonos orgánicos sólidos tipo compost*.
- Nieto, A., Garibay, C. (2002). *Agricultura orgánica: conceptos, experiencias y alternativas*. Universidad Autónoma Chapingo.
- NRC. (2021). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (8th revise). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25806>
- Odorizzi, J. L. (2015). *No Title Producción de alfalfa: manejo del cultivo para altos rendimientos y calidad del forraje*. Ediciones INTA.
- Paredes, C., Moral, R., & Bustamante, M. A. (2015). Compostaje: Principios básicos y aplicaciones. *Agroecología*, 10(1), 31–45.
- Peñaloza, E., Paredes, A., & Cabrera, R. (2017). Efecto del compost sobre la calidad y rendimiento de forraje en cultivos perennes. *Revista de Producción Agropecuaria*, 33(2), 67–74.
- Rebuffo, M. (2005). Alfalfa: principles of grazing management. *Revista INIA*, 5, 1–12.

Resources, U. A. and N. (2022). *Compost Application to Alfalfa*. UC ANR Blog – San Joaquin County & Delta Field Crops. <https://ucanr.edu/blog/sjc-and-delta-field-crops/article/compost-application-alfalfa>

Rincón, L. (2006). *Compostaje de residuos orgánicos*.

Rojas, A., Quispe, L., & Torres, E. (2019). Evaluación del uso de compost de estiércol ovino en alfalfa en la sierra peruana. *Revista Científica de Agricultura*, 22(1), 12–21.

Rojas, H., Rodríguez, Y., & Morales, L. (2014). Contenido de fibra y digestibilidad de forrajes tropicales. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 27(3), 183–190.

Roldán, A., Caravaca, F., & Alguacil, M. M. (2016). Aplicación de compost y su efecto sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Agroecología*, 11(1), 12–25.

Ruiz, A. (2003). *Manual de forrajes y pasturas: Técnicas y recomendaciones para zonas altoandinas*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Saldanha, S. (2018). *Curso de manejo en producción de pastos y forrajes*.

Sangay, L. (2013). *Evaluación productiva de gramíneas y leguminosas de última generación en condiciones de la cuenca cajamarquina*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.

Santos, F., & López, M. (2021). Evaluación de la adaptabilidad de alfalfa (*Medicago sativa*) en suelos marginales de la región Amazonas. *Revista Científica Agronómica*, 12(2), 45–46.

SENAMHI. (2018). *Datos climáticos mensuales de la estación Chachapoyas*. <https://www.senamhi.gob.pe/>

Service), U.-N. (United S. D. of A. – N. R. C. (2020). *Plants Database: Medicago sativa*. <https://plants.sc.egov.usda.gov/>

Smith, D., Johnson, R., & Taylor, L. (2016). Environmental factors affecting alfalfa growth and productivity. *Journal of Forage Science*, 32(2), 145–157.

Soplín, D. (2020). *Características agronómicas y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) bajo diferentes densidades de siembra*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Soplín León, J., Benites Leiva, J., & Ramos Sarmiento, A. (2021). Evaluación del rendimiento forrajero y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en condiciones de riego en Arequipa. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 20(2), 45–56.

Soto Ballena, A. (2004). *Producción y uso del compost y humus de lombriz*. Centro IDEAS.

Spark, W. (n.d.). *Clima promedio en Luya, Perú durante todo el año*. <https://es.weatherspark.com/y/20584/Clima-promedio-en-Luya-Perú-durante-todo-el-año>

Teuber, L., Martínez, A., & García, M. (1988). Agronomic evaluation of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars under temperate conditions. *Journal of Forage Research*, 24(3), 123–130.

Teuber, L. R., Summers, C. G., & Putnam, D. H. (2007). Irrigated Alfalfa Management for Mediterranean and Desert Zones. In C. G. (Eds.). Hanson, B., Putnam, D. H., Summers (Ed.), *Fall dormancy* (University, pp. 125–131).

Tingal., Sharma, A., & Mehta, S. (2015). Comparative study on nutritive value of alfalfa cultivars in different agro-ecological zones of northern India. *Journal of Forage Research*, 41(4), 231–236.

Tingal, C. R., Verma, A. K., & Meena, B. L. (2015). No Title Performance of improved alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties for green fodder yield and quality. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(4), 515–518.

Tingal, J. (2015). *Evaluación de leguminosas en la región de Cajamarca – Baños del Inca*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería en Ciencia Pecuarias.

Trinidad, J. (2011). Importancia de la materia orgánica en la fertilidad del suelo. *Ciencia y Agricultura*, 8(2), 22–26.

Undersander, D., Cosgrove, D., Putnam, D., & Shinnors, K. (2011). *Alfalfa management guide (NRAES-54)*. Natural Resources, Agriculture, and Engineering Service.

Valverde, M., Gamarra, J., & Poma, A. (2017). Elaboración y evaluación agronómica de compost con guano de cuy y residuos vegetales. *Revista Agroindustrial y Agropecuaria*, 3(1), 22–29.

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant (2nd ed.)*. Cornell University Press.

Vásquez-Vázquez, C., García-Hernández, J. L., & Salazar-Sosa, E. (2010). Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con diferentes dosis de estiércol bovino. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(4), 363–372.

Vásquez, H. (2015). *Evaluación de siete variedades de alfalfa para el mejoramiento alimenticio del ganado bovino en Ceja de Selva*.

Vásquez, H., Rodríguez, M., & Jiménez, A. (2010). Efecto de la fertilización orgánica sobre el rendimiento y calidad de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 341–351.

Vásquez, H. V., Quilcate, C., & Oliva, M. (2017). Evaluación de quince variedades de gramíneas forrajeras para el mejoramiento alimenticio del ganado bovino en la cuenca ganadera Florida. *Revista de Investigación En Ciencia y Biotecnología Animal*, 1(1), 69–

75.

Vázquez, R., Flores, J. J., Solano, J., & Bahena, M. E. (2010). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de alfalfa (Medicago sativa)*. 44(4), 379–3887.

Villaseñor, J. A. (2000). *Estiércoles y compost: contenido nutricional y recomendaciones de uso*.

Villegas, M., Ramos, H., & Gamarra, A. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades de alfalfa (Medicago sativa) en la sierra central del Perú. *Revista de Investigación Agropecuaria*, 24(2), 112–120.

Vivas, Y. (2009). *Preparación de Abonos Orgánicos*.

Volenc, J., Ourry, A., & Joern, B. (1987). No Title. *Physiologia Plantarum*, 71(4), 537–544. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1987.tb02874.x>

Zavala-Cruz, J. . et al. (2018). Efectos del compost en propiedades del suelo y cultivos. *Revista Terra Latinoamericana*, 36(2), 117–129.

ANEXOS

Anexo A. ANALISIS DEL SUELO

Anexo A1. Análisis del suelo - Bloque I



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

NOMBRE : **ALVARO ACUÑA PEDRAZA**

PROCEDENCIA: Amazonas - Luya

Fecha: **09/11/2017**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Nombre Parcela	Código Laboratorio	P Ppm	K Ppm	pH	M.O %	Al mg/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
Bloque 01	SU1248-EEBI-17	24.33	330.0	7.0	2.49	--	34	20	46	Ar

C.C. %	P.M.P. %	A. D. %	D Apar. g/cm ³
28.72	16.43	12.29	1.27

INTERPRETACIÓN

- Fósforo (P) : ALTO
- Potasio (K) : MEDIO
- pH (reacción) : **NEUTRO**
- Materia orgánica (M.O) : MEDIO
- Clase textural : ARCILLOSO
- Capacidad de campo : C.C.
- Punto marchitez permanente : P.M.P.
- Agua disponible : A. D.
- Densidad aparente : D. Apar.

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a Sembrar: ALFALFA

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha
Cantidad	60	70	60	--								

Recomendaciones y

Observaciones Especiales: **APLICAR 3.00 TON/HA DE ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO**



T: (051) 076 348386
www.inia.gob.pe
info@inia.gob.pe

Trabajando para todos los peruanos

FOLIO:

Anexo A2. Análisis del suelo - Bloque II



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

NOMBRE : **ALVARO ACUÑA PEDRAZA**

PROCEDENCIA: Amazonas - Luya

Fecha: **09/11/2017**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Nombre Parcela	Código Laboratorio	P Ppm	K Ppm	pH	M.O %	Al mg/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
Bloque 02	SU1249-EEBI-17	22.90	330.0	7.0	2.27	--	40	14	46	Ar

C.C. %	P.M.P. %	A. D. %	D Apar. g/cm ³
27.89	15.91	11.98	1.29

INTERPRETACIÓN

Fósforo (P) : ALTO
 Potasio (K) : MEDIO
 pH (reacción) : **NEUTRO**
 Materia orgánica (M.O) : MEDIO
 Clase textural : ARCILLOSO
 Capacidad de campo : C.C.
 Punto marchitez permanente : P.M.P.
 Agua disponible : A. D.
 Densidad aparente : D. Apar.

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a Sembrar: ALFALFA

NUTRIENTES	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O Kg/ha	CAL Ton/ha	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O Kg/ha	CAL Ton/ha	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O Kg/ha	CAL Ton/ha
Cantidad	60	70	60	--								

Recomendaciones y

Observaciones Especiales: **APLICAR 3.00 TON/HA DE ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO**



[Handwritten Signature]
Ing. Fabian Velásquez Camacho
 LABORATORIO DE SUELOS

T: (051) 076 348386
 www.inia.gob.pe
 inia@inia.gob.pe

Trabajando para todos los peruanos

FOLIO:

Anexo A3. Análisis del suelo - Bloque III



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

NOMBRE : **ALVARO ACUÑA PEDRAZA**

PROCEDENCIA: Amazonas - Luya

Fecha: **09/11/2017**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Nombre Parcela	Código Laboratorio	P Ppm	K Ppm	pH	M.O %	Al meq/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
Bloque 03	SU1250-EEBI-17	25.76	330.0	7.0	2.35	--	46	14	20	Ar A

C.C. %	P.M.P. %	A. D. %	D Apar. g/cm ³
25.15	14.18	10.97	1.33

INTERPRETACIÓN

Fósforo (P) : ALTO
 Potasio (K) : MEDIO
 pH (reacción) : **NEUTRO**
 Materia orgánica (M.O) : MEDIO
 Clase textural : ARCILLO ARENOSO
 Capacidad de campo : C.C.
 Punto marchitez permanente : P.M.P.
 Agua disponible : A. D.
 Densidad aparente : D. Apar.

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a Sembrar: ALFALFA

NUTRIENTES	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O Kg/ha	CAL Ton /ha	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O Kg/ha	CAL Ton /ha	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O Kg/ha	CAL Ton /ha
Cantidad	60	70	60	--								

Recomendaciones y

Observaciones Especiales: **APLICAR 3.00 TON/HA DE ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO**

INIA INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
 DIRECCIÓN NACIONAL DE SERVICIOS TÉCNICOS Y CAPACITACIÓN
 Dr. Julio A. Velásquez Camacho
 JEFE LABORATORIO DE SUELOS

T: (0051) 076 348386
 www.inia.gob.pe

Trabajando para todos los peruanos

FOLIO:

Anexo B. DATOS OBTENIDOS EN CAMPO

Anexo B1. Datos registrados en campo durante el primer corte

Bloques	Trat.	Rend. F.V KG/ha	Rend. M.S KG/ha	N° Macollos m ²	Maleza Gr/m ²	Relación Tallo/Hoja	
						TALLO%	HOJAS%
BLOQUE I	T1	13440	2419.2	712	8	52	48
	T2	13280	2656	568	8	58	42
	T3	13120	2492.8	676	68	58	42
	T4	15720	2043.6	560	28	53	47
	T5	11040	1987.2	568	4	63	37
	T6	11280	1917.6	556	4	66	34
	T7	12680	2282.4	520	16	62	38
	T8	13800	2484	632	20	69	31
	T9	10360	1657.6	800	96	55	45
	T10	13600	2176	560	12	60	40
	T11	13840	2214.4	624	8	57	43
	T12	13800	2208	608	12	63	37
BLOQUE II	T1	12360	2595.6	624	8	57	43
	T2	13320	2664	512	12	54	46
	T3	15040	2857.6	604	16	64	36
	T4	14480	3185.6	616	8	65	35
	T5	12080	2416	520	12	57	43
	T6	13400	2278	660	20	52	48
	T7	13400	2948	564	12	65	35
	T8	13800	3726	672	12	67	33
	T9	13680	2462.4	664	12	61	39
	T10	13400	2412	548	8	63	37
	T11	12320	2217.6	576	8	58	42
	T12	15600	3120	616	8	70	30
BLOQUE III	T1	12680	3043.2	680	8	62	38
	T2	13360	2672	688	8	52	48
	T3	11920	2860.8	584	6	59	41
	T4	13840	2768	628	8	60	40
	T5	11560	1849.6	640	8	59	41
	T6	12520	2754.4	604	6	66	34
	T7	13480	3235.2	632	8	58	42
	T8	14480	2896	608	6	69	31
	T9	10520	2524.8	540	6	62	38
	T10	11240	2472.8	616	8	60	40
	T11	14320	2864	648	6	58	42
	T12	14240	3132.8	604	6	59	41

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo B2. Datos registrados en campo durante el segundo corte

Bloques	Trat.	Rend. F.V kg/ha	Rend. MS kg/ha	N° Macollos m ²	Maleza Gr/m ²	Relación tallo/hoja	
						Tallo%	Hojas%
BLOQUE I	T1	12920	1808.8	660	12	54	46
	T2	10240	2252.8	644	20	47	52
	T3	11080	2216	584	80	53	47
	T4	12160	2188.8	672	8	56	44
	T5	9600	1536	600	36	50	50
	T6	9760	1952	636	52	51	49
	T7	9280	1856	560	8	58	42
	T8	11400	2280	560	24	51	49
	T9	6760	1352	512	24	46	54
	T10	8000	1600	560	20	51	49
	T11	9000	2160	520	92	58	42
	T12	10320	2270.4	528	64	49	51
BLOQUE II	T1	9880	1976	728	48	52	48
	T2	8480	1865.6	616	72	51	49
	T3	9440	1699.2	660	8	57	43
	T4	11040	2208	592	8	60	40
	T5	7040	1408	600	100	54	46
	T6	10400	2288	632	44	56	44
	T7	9320	1864	608	32	61	39
	T8	8480	1865.6	632	56	54	46
	T9	9320	1677.6	620	40	55	45
	T10	9520	1904	640	24	57	43
	T11	11040	2208	648	12	63	37
	T12	9040	1808	552	32	53	47
BLOQUE III	T1	7520	1504	616	44	53	47
	T2	8800	1584	640	36	52	48
	T3	8000	1600	608	72	52	48
	T4	12240	2448	680	40	55	45
	T5	8080	1616	540	76	56	44
	T6	7720	1544	592	168	59	41
	T7	10600	2120	620	20	57	43
	T8	8920	1605.6	580	80	57	43
	T9	8640	1728	584	64	59	41
	T10	6960	1252.8	480	60	58	42
	T11	9680	1936	588	132	54	46
	T12	8960	1612.8	528	116	51	49

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo B3. Datos registrados en campo durante el tercer corte

Bloques	Trat.	Rend. F.V kg/ha	Rend. MS kg/ha	N° Macollos m ²	Maleza Gr/m ²	Relación tallo/hoja	
						Tallo%	Hojas%
BLOQUE I	T1	16400	2624	764	12	52	48
	T2	15080	2412.8	624	8	53	47
	T3	14800	2368	528	16	56	44
	T4	19880	3180.8	676	8	55	45
	T5	11600	2088	556	16	65	35
	T6	12640	2528	572	20	63	37
	T7	11680	2102.4	560	12	54	46
	T8	9880	1580.8	484	8	57	43
	T9	7040	1548.8	520	12	57	43
	T10	8520	1704	532	24	52	48
	T11	11280	2481.6	488	16	57	43
	T12	8960	2150.4	512	8	56	44
BLOQUE II	T1	11200	2240	624	36	54	46
	T2	13800	3036	648	12	55	45
	T3	10520	2104	520	16	57	43
	T4	10640	2128	608	28	52	48
	T5	8160	1632	524	12	62	38
	T6	7200	1584	488	20	61	39
	T7	10440	2296.8	564	16	60	40
	T8	8080	1616	472	8	53	47
	T9	8560	1712	480	12	53	47
	T10	10680	2136	524	28	58	42
	T11	9880	2173.6	468	24	56	44
	T12	14280	3141.6	556	12	53	47
BLOQUE III	T1	9880	2173.6	512	20	50	50
	T2	13240	2912.8	544	8	54	46
	T3	11760	2587.2	460	36	53	47
	T4	15600	3432	600	24	55	45
	T5	11360	2272	496	12	56	44
	T6	7000	1680	444	8	59	41
	T7	11360	2726.4	512	40	55	45
	T8	10800	2808	568	20	60	40
	T9	9360	2059.2	480	16	53	47
	T10	10640	2340.8	512	44	56	44
	T11	10160	2438.4	460	8	55	45
	T12	8160	2284.8	488	12	58	42

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo B4. Datos registrados en campo durante el cuarto corte

Bloques	Trat.	Rend. F.V kg/ha	Rend. MS kg/ha	N° Macollos m ²	Maleza Gr/m ²	Relación tallo/hoja	
						Tallo%	Hojas%
BLOQUE I	T1	13960	2568.64	744	12	61	39
	T2	13640	2373.36	680	12	55	45
	T3	12160	2213.12	628	12	57	43
	T4	13520	2325.44	612	12	56	44
	T5	9200	1748	712	12	57	43
	T6	12280	2259.52	592	12	72	28
	T7	9880	1778.4	480	12	61	39
	T8	10360	1968.4	748	12	62	38
	T9	7800	1404	680	8	52	48
	T10	11560	2080.8	544	8	58	42
	T11	13800	2511.6	640	8	57	43
	T12	13680	2407.68	480	8	61	39
BLOQUE II	T1	13640	2400.64	528	4	57	43
	T2	14240	2449.28	624	4	59	41
	T3	15320	2726.96	632	4	58	42
	T4	15080	2623.92	648	28	58	42
	T5	10880	2088.96	432	48	61	39
	T6	9400	1880	440	80	60	40
	T7	11880	1948.32	564	164	63	37
	T8	14560	2795.52	628	60	62	38
	T9	13200	2613.6	668	16	62	38
	T10	10160	1869.44	492	32	58	42
	T11	12960	2229.12	532	56	60	40
	T12	13600	2203.2	568	16	55	45
BLOQUE III	T1	12120	2230.08	648	16	57	43
	T2	10480	1844.48	544	36	53	47
	T3	18080	3399.04	840	20	57	43
	T4	15360	2826.24	792	8	55	45
	T5	9760	1932.48	632	20	63	37
	T6	8840	1697.28	572	80	57	43
	T7	11120	2046.08	636	24	59	41
	T8	11960	2176.72	604	20	62	38
	T9	12520	2353.76	760	20	57	43
	T10	11280	2210.88	616	8	53	47
	T11	13160	2447.76	672	12	61	39
	T12	9360	1890.72	568	100	55	45

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo B5. Datos registrados en campo durante el quinto corte

Bloques	Trat.	Rend. F.V kg/ha	Rend. MS kg/ha	N° Macollos m ²	Maleza Gr/m ²	Relación tallo/hoja	
						Tallo%	Hojas%
BLOQUE I	T1	15920	2547.2	772	8	58	42
	T2	16760	2681.6	816	12	57	43
	T3	14600	2336	900	12	60	40
	T4	17000	2720	832	4	57	43
	T5	12520	2253.6	640	4	57	43
	T6	13080	2616	652	8	60	40
	T7	8840	1591.2	652	4	62	38
	T8	14360	2297.6	884	4	59	41
	T9	8360	1839.2	648	8	52	48
	T10	14200	2840	768	16	59	41
	T11	12280	2701.6	548	28	58	42
	T12	10360	2486.4	568	40	55	45
BLOQUE II	T1	10520	2104	596	8	55	45
	T2	14440	3176.8	772	4	56	44
	T3	14680	2936	748	4	54	46
	T4	13000	2600	812	24	58	42
	T5	11800	2360	660	4	59	41
	T6	12320	2710.4	672	8	56	44
	T7	12120	2666.4	688	44	56	44
	T8	15880	3176	700	8	56	44
	T9	12360	2472	656	4	58	42
	T10	11960	2392	656	12	56	44
	T11	13200	2904	544	16	61	39
	T12	12120	2666.4	584	16	58	42
BLOQUE III	T1	10480	2305.6	664	20	58	42
	T2	10840	2384.8	752	32	57	43
	T3	13000	2860	776	20	54	46
	T4	13000	2860	628	16	52	48
	T5	9080	1816	616	40	60	40
	T6	10720	2572.8	544	28	60	40
	T7	12000	2880	772	20	60	40
	T8	10920	2839.2	608	8	61	39
	T9	11320	2490.4	692	4	62	38
	T10	12240	2692.8	708	12	59	41
	T11	13280	3187.2	676	12	60	40
	T12	11680	2569.6	612	28	55	45

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo B6. Base de datos de velocidad de crecimiento obtenida en campo durante cinco cortes

Bloques	Trat.	CORTE I					CORTE II					CORTE III					CORTE IV					CORTE V				
		15 días	20 días	25 días	30 días	35 días	15 días	20 días	25 días	30 días	35 días	15 días	20 días	25 días	30 días	35 días	15 días	20 días	25 días	30 días	35 días	15 días	20 días	25 días	30 días	35 días
BLOQUE I	T1	19.6	27.8	35	42.2	50.8	23	29	36	42.6	49.6	24.6	30	38.2	41.8	50	26.1	31.9	42.4	47.9	52.3	25.7	36.6	43.6	47.4	50.7
	T2	21.4	30.6	34.8	41.2	48.6	21	27	33.4	39.2	42.8	21.6	25.4	37.6	42	46.6	22.2	27.5	35.6	42	46.3	21.5	32.9	45.5	46.6	49.1
	T3	22.2	29.4	35.8	40.4	48	23.6	29.6	37.8	41.2	51.2	25.6	32.4	41.6	47.8	53	23.7	32.1	41.6	47.9	51.2	24	35.7	43.4	47.9	53.3
	T4	21.8	33	38	44.2	49	23.6	30.2	36.8	44.2	49	25.4	31.4	38.8	48	51.8	24.1	32.8	41.1	47.3	52.9	24.3	37.1	48.5	51.5	56.3
	T5	26.8	34.8	40.2	47.6	52.8	25.2	32	38.2	44.2	46.4	23.6	29.4	38.4	44.8	50.4	28	35.6	44.4	50.8	54	29.1	39.7	49.3	53.4	56.9
	T6	27.6	36.6	43	51.4	56.2	28.6	36.2	42.4	48.2	56	27	33.6	42.6	48.4	52	32.3	41	51.3	53.7	61.2	30.4	42	53	55	57.1
	T7	28.2	35.6	41.2	48.8	53	27.2	33.4	40.4	45.4	51	25.2	31.2	38	44.6	49.6	27.6	36	45.1	50.5	56.1	30.1	43.7	49.6	54.6	59.1
	T8	26.2	35.4	40.8	47.8	53.8	29.4	37	43.6	50	58.8	29.4	35.4	43.4	49.4	48.4	29.8	39.7	48	53.8	58.1	28	39.4	49.9	53.5	57
	T9	22	31.2	35.4	40.6	46	23.2	29.2	34.4	37.2	45.6	25.2	32.4	39.6	42	47.2	22.3	30.6	35.5	42.4	45.9	24.8	33.2	44.1	48.6	50.6
	T10	26.4	36.8	42	48.4	55	28	35	41.6	46.6	51	26.2	31.2	40.8	47	53.2	28.8	38.2	46.2	50.2	55.3	29.5	41.2	50.5	54.5	57.7
	T11	25.8	33.4	40.4	46.4	52.6	25.4	34.8	40.6	44.6	48	25.2	32.8	41	45.6	51	29.6	39	48.5	50.1	58	28.4	39.8	52.4	54.5	56.5
	T12	27.4	36.8	43	49.8	56.2	28.8	36.2	41.8	46.8	51	27.4	31.8	39.6	49.2	52.4	30.9	38	50.1	53.2	59.8	32	42.2	52.2	52.7	54.5
BLOQUE II	T1	20.8	30.2	35.4	42.8	51.8	20	27.6	32	38	43.8	21.8	30	37.4	42.2	49	22.3	29.5	36.6	42.9	47.1	23.6	32.6	40.3	42.9	46
	T2	22.2	31.6	38	43.2	52.4	25.4	32.2	37.6	43	49	25.4	31.2	39.2	47.6	52.4	25	32.5	40.9	47.2	52.7	26.7	36	49.9	48.9	51
	T3	21.6	32.2	38.6	45.2	50	21.2	27.8	35	40.4	45.8	21	30	36.6	43.6	50.8	19.7	29.3	36.5	41.7	48	21.4	35	46.6	46.8	51.7
	T4	21.2	33.2	39.4	47	53.8	23.6	31.2	36.2	42.4	46.8	22.8	29.8	38.4	46.2	51.6	24.9	35.2	42.6	48.6	53.2	26.6	36.5	47.6	47.1	50
	T5	28.2	36.2	43.4	50.4	57.6	26.4	34	40.6	44.6	54.6	26.8	34.2	41.4	49.6	50.6	29	35.5	45.5	50.4	57.7	27.7	38.6	50.2	53.7	56.8
	T6	24.2	36	40.6	49.6	49.8	24.4	31.8	35	40.8	48.2	24.8	34.6	39.6	42.4	51.8	24.8	36.1	43.1	49.5	51.7	26.7	38.1	48.6	49.9	52.8
	T7	26	38.2	46	51.4	57.6	28	33.8	40	44.2	50.8	27.6	34	41.8	44.8	51.8	27	37.1	44	49.5	52.1	26.4	38.3	49	50.6	54.1
	T8	26.6	38.2	40.8	48.2	55	26.4	34.6	41.4	47.2	53.4	25.8	33.8	38.8	43.8	50.2	27.8	36.1	45.6	50.2	59	29.7	39.5	51.7	54.1	57.1
	T9	26.8	37.2	43.2	51.2	59.6	27.2	35	39.6	46.2	54.2	23.2	32.2	41	49	54.2	26.5	37.4	47.3	52.3	54.7	31	40.9	51.4	52.9	54.9
	T10	25.2	38	44.4	50.4	56.2	26.4	32.8	40.4	46.6	49.4	24.6	33.4	40.4	47.6	52	26.5	34.9	44.1	48.8	56	28	37.7	47.5	51.1	54.9
	T11	29.4	37.4	43.8	52	58.6	28.8	36.8	42	47.8	55.6	25.6	32.2	41.4	47	53.8	31.3	40.3	50.2	53.8	57.6	30.6	41.5	51.2	54.4	57.1
	T12	26.6	38.2	42.8	52.4	59.6	27.8	36.4	42.8	48.4	55.8	25.8	32.2	44.2	47.8	54.8	28.9	36.5	50.4	55	58.3	30.2	40.8	50.6	51.3	54.2
BLOQUE III	T1	18.8	30	35.8	43.4	49.6	21.2	27	32.4	36.8	43.4	19.2	27.4	34.4	38.6	47	22.2	30.8	36.8	42.1	47.2	22.5	32.6	40.7	43.2	44.5
	T2	21	28.4	37	45.6	50.4	21.2	27.8	33.2	38.8	42	21	28.8	34.4	39.8	50	22	29.3	34.1	40.4	44.2	24	33.6	40.2	43.5	45.9
	T3	19.4	32.8	37.8	46.2	51.4	20.4	27.6	33.4	37.6	48	20.8	30.2	35.6	43.6	52	21.3	29.5	36.1	44	50.1	24.3	35.5	44.3	46.7	49.2
	T4	20.8	33.2	37.8	46.2	53.2	23	31	37	44.4	51.8	21.2	31.4	38	44.2	52.8	22.7	29.6	38.7	45.5	53.9	22.9	34.6	44.7	47.3	50
	T5	23	35.2	38.6	46.6	53.6	22.6	29.8	36.6	39.6	43.6	22.2	30.8	37	43	47.6	26.6	34.3	38.8	44.7	48.9	28.4	37.3	45.2	48.6	51
	T6	24.6	38.2	41	50.6	57.2	25.6	32.2	38	40.8	47.8	23	33.2	39.8	44.8	51	26.6	35.1	42.2	48.6	52.5	26.3	36.1	48.2	51.3	54.2
	T7	24.2	36.8	41.8	51.8	56.6	27	34.6	42.6	47.8	54.6	24.6	33.8	40.2	43.2	55	29.6	38.3	46.3	49	57.7	29	40.5	49.3	51.8	54.4
	T8	20.8	35	39.6	51.8	56.4	25.8	33.4	39.4	44.2	48.6	23.8	32	37.6	43.4	53	29.5	38.4	45.4	50.3	54.4	29.8	41.7	48.5	50.5	53.2
	T9	22	34	39.4	49.6	54.4	24.6	33	39.6	43.6	50.4	22.4	29.2	38.2	42.4	52.2	26.3	33.7	41.5	46.7	53.3	25.8	37.8	41.4	45.3	47.8
	T10	25.8	36.6	39	48.2	53.6	23.6	32.8	39.6	42.8	51	21.6	34.4	40.2	44.2	54.4	26.9	34.1	41.7	46.5	51.4	29.4	39.1	48.3	50.6	53.5
	T11	24.8	36.8	41	51	56.8	24.4	32.6	37.4	42	49.2	26.2	34	43.4	45.8	51.8	28.6	37.6	46	51.1	55.1	28.9	39	48	50.8	53
	T12	23.2	36.2	40	49.2	55.2	25.4	32.2	37	40.2	46.4	24.4	31.4	38.8	42.8	49.2	26.2	35	39.4	45.3	48.6	29.6	38.9	48.7	49.7	52.1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo C. ANÁLISIS DE VARIANZA

Anexo C1. ANAVA rendimiento de forraje verde

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REND. FV KG/HA	180	0.54	0.50	14.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	570815982.22	17	33577410.72	11.36	<0.0001
CORTE	306926933.33	4	76731733.33	25.97	<0.0001
BLOQUE	23864764.44	2	11932382.22	4.04	0.0194
VARIEDAD	150093457.78	2	75046728.89	25.40	<0.0001
DOSIS	77052906.67	3	25684302.22	8.69	<0.0001
VARIEDAD*DOSIS	12877920.00	6	2146320.00	0.73	0.6290
Error	478724462.22	162	2955089.27		
Total	1049540444.44	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2955089.2730 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
SW 8210	12983.33	60	221.93 A
MOAPA 69	11135.33	60	221.93 B
CUF 101	10968.00	60	221.93 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2955089.2730 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.
120	12542.22	45	256.26 A
80	12040.00	45	256.26 A B
40	11389.33	45	256.26 B C
QUIM	10810.67	45	256.26 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2955089.2730 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.
SW 8210	120	14170.67	15	443.85 A
SW 8210	80	12901.33	15	443.85 B
SW 8210	40	12666.67	15	443.85 B
SW 8210	QUIM	12194.67	15	443.85 B C
MOAPA 69	80	12013.33	15	443.85 B C
CUF 101	120	11845.33	15	443.85 B C D
MOAPA 69	120	11610.67	15	443.85 B C D E
CUF 101	80	11205.33	15	443.85 C D E F
MOAPA 69	40	10930.67	15	443.85 C D E F
CUF 101	40	10570.67	15	443.85 D E F
CUF 101	QUIM	10250.67	15	443.85 E F
MOAPA 69	QUIM	9986.67	15	443.85 F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo C2. ANAVA rendimiento de materia seca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REND. MS T/HA	180	0.52	0.47	15.15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21.08	17	1.24	10.18	<0.0001
CORTE	12.50	4	3.12	25.64	<0.0001
BLOQUE	1.19	2	0.59	4.86	0.0089
VARIEDAD	2.61	2	1.30	10.70	<0.0001
DOSIS	4.34	3	1.45	11.88	<0.0001
VARIEDAD*DOSIS	0.45	6	0.07	0.61	0.7203
Error	19.74	162	0.12		
Total	40.82	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1218 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
SW 8210	2.47	60	0.05	A
MOAPA 69	2.24	60	0.05	B
CUF 101	2.20	60	0.05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1218 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.	
120	2.48	45	0.05	A
80	2.41	45	0.05	A
40	2.25	45	0.05	B
QUIM	2.08	45	0.05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1218 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
SW 8210	120	2.64	15	0.09	A
SW 8210	80	2.48	15	0.09	A B
SW 8210	40	2.46	15	0.09	A B
MOAPA 69	80	2.44	15	0.09	A B
CUF 101	120	2.41	15	0.09	A B C
MOAPA 69	120	2.40	15	0.09	A B C
SW 8210	QUIM	2.30	15	0.09	B C
CUF 101	80	2.29	15	0.09	B C
CUF 101	40	2.15	15	0.09	C D
MOAPA 69	40	2.14	15	0.09	C D
MOAPA 69	QUIM	1.99	15	0.09	D
CUF 101	QUIM	1.93	15	0.09	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C3. ANAVA porcentaje de proteína

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% PROTEINA	180	0.37	0.30	4.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	94.82	17	5.58	5.49	<0.0001
CORTE	65.69	4	16.42	16.17	<0.0001
BLOQUE	8.49	2	4.24	4.18	0.0170
VARIEDAD	13.93	2	6.96	6.86	0.0014
DOSIS	2.53	3	0.84	0.83	0.4790
VARIEDAD*DOSIS	4.18	6	0.70	0.69	0.6617
Error	164.56	162	1.02		
Total	259.38	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0158 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
SW 8210	23.85	60	0.13	A
MOAPA 69	23.42	60	0.13	B
CUF 101	23.17	60	0.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0158 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.	
QUIM	23.68	45	0.15	A
40	23.43	45	0.15	A
80	23.41	45	0.15	A
120	23.39	45	0.15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0158 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
SW 8210	120	23.94	15	0.26	A
SW 8210	80	23.91	15	0.26	A B
MOAPA 69	QUIM	23.85	15	0.26	A B C
SW 8210	40	23.80	15	0.26	A B C
SW 8210	QUIM	23.74	15	0.26	A B C
CUF 101	QUIM	23.45	15	0.26	A B C
MOAPA 69	40	23.45	15	0.26	A B C
MOAPA 69	80	23.27	15	0.26	A B C
CUF 101	120	23.13	15	0.26	A B C
MOAPA 69	120	23.11	15	0.26	A B C
CUF 101	80	23.06	15	0.26	B C
CUF 101	40	23.04	15	0.26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C4. ANAVA fibra cruda

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% F. CRUDA	180	0.57	0.53	2.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	94.94	17	5.58	12.71	<0.0001
CORTE	87.27	4	21.82	49.64	<0.0001
BLOQUE	0.84	2	0.42	0.96	0.3868
VARIEDAD	3.13	2	1.56	3.56	0.0307
DOSIS	0.68	3	0.23	0.52	0.6722
VARIEDAD*DOSIS	3.02	6	0.50	1.15	0.3384
Error	71.20	162	0.44		
Total	166.14	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.4395 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
CUF 101	23.63	60	0.09	A
MOAPA 69	23.53	60	0.09	A B
SW 8210	23.31	60	0.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.4395 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.	
40	23.55	45	0.10	A
80	23.52	45	0.10	A
QUIM	23.49	45	0.10	A
120	23.39	45	0.10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.4395 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
CUF 101	40	23.86	15	0.17	A
CUF 101	80	23.73	15	0.17	A
MOAPA 69	120	23.67	15	0.17	A
MOAPA 69	QUIM	23.55	15	0.17	A B
CUF 101	QUIM	23.48	15	0.17	A B
MOAPA 69	80	23.45	15	0.17	A B
SW 8210	QUIM	23.45	15	0.17	A B
MOAPA 69	40	23.44	15	0.17	A B
CUF 101	120	23.43	15	0.17	A B
SW 8210	80	23.37	15	0.17	A B
SW 8210	40	23.36	15	0.17	A B
SW 8210	120	23.07	15	0.17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C5. ANAVA digestibilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% IVTD	36	0.35	0.00	3.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	123.06	13	9.47	0.93	0.5443
BLOQUE	11.77	2	5.89	0.58	0.5708
VARIEDAD	20.17	2	10.09	0.99	0.3890
DOSIS	40.43	3	13.48	1.32	0.2940
VARIEDAD*DOSIS	50.69	6	8.45	0.83	0.5623
Error	225.07	22	10.23		
Total	348.13	35			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 10.2304 gl: 22

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
CUF 101	82.80	12	0.92	A
SW 8210	81.57	12	0.92	A
MOAPA 69	81.01	12	0.92	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 10.2304 gl: 22

DOSIS	Medias	n	E.E.	
40	83.43	9	1.07	A
120	81.80	9	1.07	A
QUIM	81.43	9	1.07	A
80	80.50	9	1.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 10.2304 gl: 22

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
CUF 101	40	85.17	3	1.85	A
MOAPA 69	40	83.17	3	1.85	A B
MOAPA 69	120	82.93	3	1.85	A B
CUF 101	120	82.57	3	1.85	A B
SW 8210	QUIM	82.53	3	1.85	A B
SW 8210	40	81.97	3	1.85	A B
CUF 101	QUIM	81.87	3	1.85	A B
SW 8210	80	81.87	3	1.85	A B
CUF 101	80	81.60	3	1.85	A B
SW 8210	120	79.90	3	1.85	A B
MOAPA 69	QUIM	79.90	3	1.85	A B
MOAPA 69	80	78.03	3	1.85	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo C6. ANAVA grasa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% GRASA	180	0.37	0.30	18.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.43	17	1.14	5.48	<0.0001
CORTE	15.82	4	3.95	18.97	<0.0001
BLOQUE	2.29	2	1.15	5.50	0.0049
VARIEDAD	0.14	2	0.07	0.34	0.7154
DOSIS	0.49	3	0.16	0.79	0.5009
VARIEDAD*DOSIS	0.68	6	0.11	0.55	0.7724
Error	33.76	162	0.21		
Total	53.19	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2084 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
MOAPA 69	2.51	60	0.06 A
SW 8210	2.45	60	0.06 A
CUF 101	2.44	60	0.06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2084 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.
QUIM	2.56	45	0.07 A
40	2.45	45	0.07 A
80	2.44	45	0.07 A
120	2.43	45	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2084 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.
MOAPA 69	QUIM	2.66	15	0.12 A
SW 8210	QUIM	2.58	15	0.12 A
MOAPA 69	120	2.55	15	0.12 A
SW 8210	40	2.49	15	0.12 A
CUF 101	40	2.48	15	0.12 A
MOAPA 69	80	2.46	15	0.12 A
CUF 101	QUIM	2.44	15	0.12 A
CUF 101	80	2.44	15	0.12 A
SW 8210	80	2.41	15	0.12 A
CUF 101	120	2.40	15	0.12 A
MOAPA 69	40	2.37	15	0.12 A
SW 8210	120	2.34	15	0.12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C7. ANAVA cenizas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% CENIZAS	180	0.60	0.56	2.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13.53	17	0.80	14.24	<0.0001
CORTE	11.25	4	2.81	50.32	<0.0001
BLOQUE	0.31	2	0.15	2.74	0.0675
VARIEDAD	1.66	2	0.83	14.85	<0.0001
DOSIS	0.09	3	0.03	0.56	0.6449
VARIEDAD*DOSIS	0.22	6	0.04	0.66	0.6810
Error	9.06	162	0.06		
Total	22.59	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0559 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
SW 8210	10.66	60	0.03	A
CUF 101	10.48	60	0.03	B
MOAPA 69	10.44	60	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0559 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.	
80	10.56	45	0.04	A
40	10.52	45	0.04	A
QUIM	10.52	45	0.04	A
120	10.50	45	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0559 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
SW 8210	120	10.70	15	0.06	A
SW 8210	QUIM	10.65	15	0.06	A B
SW 8210	40	10.65	15	0.06	A B
SW 8210	80	10.64	15	0.06	A B
CUF 101	80	10.54	15	0.06	A B C
MOAPA 69	80	10.51	15	0.06	A B C
CUF 101	40	10.50	15	0.06	B C
CUF 101	120	10.46	15	0.06	B C
MOAPA 69	QUIM	10.46	15	0.06	B C
CUF 101	QUIM	10.44	15	0.06	C
MOAPA 69	40	10.43	15	0.06	C
MOAPA 69	120	10.35	15	0.06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C8. ANAVA Extracto libre de nitrógeno

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% ELN	180	0.67	0.63	2.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	328.91	17	19.35	18.97	<0.0001
CORTE	307.34	4	76.84	75.34	<0.0001
BLOQUE	1.33	2	0.66	0.65	0.5228
VARIEDAD	9.39	2	4.70	4.60	0.0114
DOSIS	6.57	3	2.19	2.15	0.0962
VARIEDAD*DOSIS	4.28	6	0.71	0.70	0.6504
Error	165.21	162	1.02		
Total	494.13	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0198 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
CUF 101	40.28	60	0.13	A
MOAPA 69	40.11	60	0.13	A
SW 8210	39.73	60	0.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0198 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.	
120	40.29	45	0.15	A
80	40.07	45	0.15	A B
40	40.05	45	0.15	A B
QUIM	39.75	45	0.15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.0198 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
CUF 101	120	40.58	15	0.26	A
MOAPA 69	120	40.33	15	0.26	A B
MOAPA 69	80	40.32	15	0.26	A B
MOAPA 69	40	40.31	15	0.26	A B
CUF 101	80	40.22	15	0.26	A B
CUF 101	QUIM	40.18	15	0.26	A B
CUF 101	40	40.12	15	0.26	A B
SW 8210	120	39.95	15	0.26	A B
SW 8210	40	39.71	15	0.26	B
SW 8210	80	39.67	15	0.26	B
SW 8210	QUIM	39.59	15	0.26	B
MOAPA 69	QUIM	39.49	15	0.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C9. ANAVA fibra de detergente neutra

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% FDN	180	0.37	0.30	5.94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	483.97	17	28.47	5.59	<0.0001
CORTE	366.33	4	91.58	17.97	<0.0001
BLOQUE	38.52	2	19.26	3.78	0.0249
VARIEDAD	45.59	2	22.80	4.47	0.0129
DOSIS	1.88	3	0.63	0.12	0.9463
VARIEDAD*DOSIS	31.65	6	5.27	1.03	0.4046
Error	825.57	162	5.10		
Total	1309.55	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 5.0961 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
CUF 101	38.41	60	0.29	A
MOAPA 69	38.37	60	0.29	A
SW 8210	37.32	60	0.29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 5.0961 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.	
QUIM	38.19	45	0.34	A
120	38.03	45	0.34	A
80	38.01	45	0.34	A
40	37.90	45	0.34	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 5.0961 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
MOAPA 69	120	39.02	15	0.58	A
MOAPA 69	80	38.54	15	0.58	A B
CUF 101	80	38.51	15	0.58	A B
CUF 101	40	38.43	15	0.58	A B
CUF 101	120	38.38	15	0.58	A B
CUF 101	QUIM	38.30	15	0.58	A B
SW 8210	QUIM	38.29	15	0.58	A B
MOAPA 69	QUIM	37.97	15	0.58	A B
MOAPA 69	40	37.96	15	0.58	A B
SW 8210	40	37.31	15	0.58	A B
SW 8210	80	36.99	15	0.58	B
SW 8210	120	36.70	15	0.58	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C10. ANAVA fibra de detergente ácida

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% FDA	180	0.32	0.25	5.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	149.25	17	8.78	4.49	<0.0001
CORTE	120.69	4	30.17	15.43	<0.0001
BLOQUE	3.88	2	1.94	0.99	0.3732
VARIEDAD	12.08	2	6.04	3.09	0.0483
DOSIS	4.00	3	1.33	0.68	0.5649
VARIEDAD*DOSIS	8.61	6	1.44	0.73	0.6230
Error	316.84	162	1.96		
Total	466.09	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.9558 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
CUF 101	26.77	60	0.18	A
MOAPA 69	26.48	60	0.18	A B
SW 8210	26.13	60	0.18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.9558 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.	
80	26.72	45	0.21	A
40	26.39	45	0.21	A
QUIM	26.37	45	0.21	A
120	26.36	45	0.21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 1.9558 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
MOAPA 69	80	27.11	15	0.36	A
CUF 101	80	26.98	15	0.36	A
CUF 101	40	26.82	15	0.36	A
CUF 101	QUIM	26.64	15	0.36	A
CUF 101	120	26.63	15	0.36	A
MOAPA 69	120	26.53	15	0.36	A
SW 8210	QUIM	26.39	15	0.36	A
MOAPA 69	40	26.20	15	0.36	A
SW 8210	40	26.15	15	0.36	A
MOAPA 69	QUIM	26.07	15	0.36	A
SW 8210	80	26.06	15	0.36	A
SW 8210	120	25.94	15	0.36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C11. ANAVA porcentaje de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%FOLIAR	180	0.41	0.35	8.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1312.54	17	77.21	6.59	<0.0001
CORTE	754.89	4	188.72	16.11	<0.0001
BLOQUE	26.43	2	13.22	1.13	0.3260
VARIEDAD	430.90	2	215.45	18.40	<0.0001
DOSIS	45.48	3	15.16	1.29	0.2782
VARIEDAD*DOSIS	54.83	6	9.14	0.78	0.5865
Error	1897.21	162	11.71		
Total	3209.75	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 11.7112 gl: 162

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
SW 8210	44.30	60	0.44	A
MOAPA 69	42.90	60	0.44	B
CUF 101	40.55	60	0.44	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 11.7112 gl: 162

DOSIS	Medias	n	E.E.	
QUIM	43.22	45	0.51	A
40	42.89	45	0.51	A
120	42.29	45	0.51	A
80	41.93	45	0.51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 11.7112 gl: 162

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.					
SW 8210	40	45.73	15	0.88	A				
SW 8210	QUIM	44.53	15	0.88	A	B			
MOAPA 69	QUIM	43.73	15	0.88	A	B	C		
SW 8210	120	43.53	15	0.88	A	B	C		
SW 8210	80	43.40	15	0.88	A	B	C		
MOAPA 69	120	43.27	15	0.88	A	B	C	D	
MOAPA 69	40	42.80	15	0.88		B	C	D	E
MOAPA 69	80	41.80	15	0.88		B	C	D	E
CUF 101	QUIM	41.40	15	0.88			C	D	E
CUF 101	80	40.60	15	0.88				D	E
CUF 101	40	40.13	15	0.88					E
CUF 101	120	40.07	15	0.88					E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo C12. ANAVA número de macollos/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° MACOLLOS	180	0.46	0.41	11.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	659560.36	17	38797.67	8.22	<0.0001
CORTE	417640.36	4	104410.09	22.12	<0.0001
BLOQUE	17550.93	2	8775.47	1.86	0.1591
VARIEDAD	169307.73	2	84653.87	17.93	<0.0001
DOSIS	9363.20	3	3121.07	0.66	0.5771
VARIEDAD*DOSIS	45698.13	6	7616.36	1.61	0.1465
Error	764676.44	162	4720.22		
Total	1424236.80	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4720.2250 gl: 162

CORTE Medias n E.E.

5	689.33	36	11.45	A
4	616.11	36	11.45	B
1	612.00	36	11.45	B
2	600.56	36	11.45	B
3	538.00	36	11.45	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4720.2250 gl: 162

VARIEDAD Medias n E.E.

SW 8210	654.13	60	8.87	A
CUF 101	595.07	60	8.87	B
MOAPA 69	584.40	60	8.87	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4720.2250 gl: 162

DOSIS Medias n E.E.

QUIM	620.27	45	10.24	A
120	615.73	45	10.24	A
80	606.93	45	10.24	A
40	601.87	45	10.24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4720.2250 gl: 162

VARIEDAD DOSIS Medias n E.E.

SW 8210	120	663.73	15	17.74	A
SW 8210	QUIM	658.13	15	17.74	A
SW 8210	80	649.87	15	17.74	A B
SW 8210	40	644.80	15	17.74	A B
CUF 101	120	625.33	15	17.74	A B C
MOAPA 69	QUIM	620.27	15	17.74	A B C
CUF 101	80	595.47	15	17.74	B C D
MOAPA 69	40	583.73	15	17.74	C D
CUF 101	QUIM	582.40	15	17.74	C D
CUF 101	40	577.07	15	17.74	C D
MOAPA 69	80	575.47	15	17.74	C D
MOAPA 69	120	558.13	15	17.74	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo C13. ANAVA altura de la planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA	180	0.51	0.46	5.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1374.50	17	80.85	9.97	<0.0001
CORTE	421.95	4	105.49	13.01	<0.0001
BLOQUE	110.01	2	55.00	6.78	0.0015
VARIEDAD	584.96	2	292.48	36.08	<0.0001
DOSIS	210.42	3	70.14	8.65	<0.0001
VARIEDAD*DOSIS	47.17	6	7.86	0.97	0.4476
Error	1313.39	162	8.11		
Total	2687.89	179			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 8.1073 gl: 162

CORTE Medias n E.E.

1	53.68	36	0.47	A
4	53.24	36	0.47	A
5	53.01	36	0.47	A
3	51.24	36	0.47	B
2	49.57	36	0.47	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 8.1073 gl: 162

VARIEDAD Medias n E.E.

CUF 101	53.53	60	0.37	A
MOAPA 69	53.31	60	0.37	A
SW 8210	49.60	60	0.37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 8.1073 gl: 162

DOSIS Medias n E.E.

120	53.35	45	0.42	A
80	52.93	45	0.42	A
40	51.72	45	0.42	B
QUIM	50.58	45	0.42	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 8.1073 gl: 162

VARIEDAD DOSIS Medias n E.E.

CUF 101	120	54.43	15	0.74	A
MOAPA 69	80	54.31	15	0.74	A
CUF 101	80	54.23	15	0.74	A
MOAPA 69	120	53.87	15	0.74	A B
MOAPA 69	40	53.64	15	0.74	A B C
CUF 101	40	53.30	15	0.74	A B C
CUF 101	QUIM	52.17	15	0.74	A B C D
SW 8210	120	51.74	15	0.74	B C D
MOAPA 69	QUIM	51.40	15	0.74	C D
SW 8210	80	50.25	15	0.74	D E
SW 8210	40	48.23	15	0.74	E
SW 8210	QUIM	48.19	15	0.74	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo D. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Anexo D1. Análisis bromatológico del primer corte



LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

CLIENTE : Álvaro Acuña Pedraza
 Fecha : 02/02/2018

ID muestra	Humedad	Grasa	Proteína cruda	Fibra cruda	Ceniza	ELN	Almidón	Azúcar	FDN	FDA	MS %	
BLOQUE I	V1D1(T1)	10.39	1.97	20.41	24.13	10.35	43.14	5.16	5.28	41.97	28.24	18
	V1D2(T2)	8.43	1.92	23.76	23.68	10.72	39.92	5.44	6.06	36.30	25.42	20
	V1D3(T3)	7.55	1.79	23.96	23.63	10.93	39.69	6.01	6.97	34.47	24.49	19
	V1D4(T4)	8.73	1.84	23.93	23.27	10.99	39.97	5.01	6.06	35.56	24.82	13
	V2D1(T5)	7.72	2.49	23.54	24.27	9.91	39.79	4.86	6.08	41.65	28.34	18
	V2D2(T6)	8.49	2.02	22.26	24.11	10.77	40.84	4.52	6.54	37.16	25.83	17
	V2D3(T7)	10.18	1.93	21.42	24.13	10.65	41.87	3.33	5.05	40.45	27.35	18
	V2D4(T8)	9.43	2.17	21.98	23.73	10.03	42.09	5.87	6.14	40.01	27.01	18
	V3D1(T9)	7.04	2.12	25.97	23.53	10.22	38.16	6.65	6.97	36.26	25.71	16
	V3D2(T10)	7.79	2.00	23.86	23.84	10.36	39.94	5.78	6.56	36.80	26.00	16
	V3D3(T11)	9.49	1.85	22.53	23.34	10.65	41.63	5.10	6.02	37.40	25.68	16
	V3D4(T12)	11.10	1.58	21.76	22.87	10.49	43.30	5.79	5.55	38.04	25.34	16
BLOQUE II	V1D1(T1)	8.59	1.92	24.48	23.42	11.13	39.05	4.86	5.56	36.25	24.14	21
	V1D2(T2)	8.03	1.84	24.44	23.62	11.00	39.10	5.50	5.96	36.26	24.32	20
	V1D3(T3)	8.12	1.92	23.73	24.56	10.76	39.03	4.63	5.51	40.47	26.11	19
	V1D4(T4)	8.55	1.85	23.34	24.48	10.96	39.37	4.66	4.80	40.70	26.18	22
	V2D1(T5)	8.85	1.75	24.15	23.10	10.85	40.15	4.87	6.07	34.88	24.10	20
	V2D2(T6)	9.26	1.90	21.39	24.52	10.85	41.34	3.93	5.59	40.11	26.89	17
	V2D3(T7)	8.94	1.83	22.38	24.17	10.92	40.70	4.24	5.81	38.05	25.68	22
	V2D4(T8)	11.07	1.59	22.94	22.44	10.75	42.28	4.72	4.75	36.17	24.71	27
	V3D1(T9)	8.57	1.80	22.50	24.39	10.80	40.51	5.46	6.06	38.26	26.32	18
	V3D2(T10)	12.10	1.37	22.08	22.37	10.49	43.69	4.77	5.04	37.69	25.08	18
	V3D3(T11)	9.05	2.00	22.20	23.70	10.60	41.50	5.00	5.80	38.47	25.88	18
	V3D4(T12)	8.58	1.87	22.45	24.06	10.87	40.75	4.39	6.11	37.34	25.77	20

UNTRM-LNABA-
 DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
 CHACHAPOYAS - PERÚ

UNTRM - IGBI
 LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y
 BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
ING. WILMER BERNAL M.
 RESPONSABLE

BLOQUE III	V1D1(T1)	8.44	2.47	24.18	23.82	10.40	39.13	4.19	5.66	40.33	26.06	24
	V1D2(T2)	8.88	2.00	22.49	23.66	10.86	40.99	5.62	6.03	36.92	24.60	20
	V1D3(T3)	8.01	1.98	23.52	24.02	10.50	39.98	5.69	6.03	39.36	25.50	24
	V1D4(T4)	10.19	1.88	22.71	23.08	10.70	41.63	5.52	5.21	36.97	24.18	20
	V2D1(T5)	10.93	1.74	21.42	23.25	10.59	43.00	4.59	5.29	38.46	26.22	16
	V2D2(T6)	7.93	1.97	22.77	24.12	10.72	40.42	4.88	6.49	36.21	25.63	22
	V2D3(T7)	9.50	2.05	22.04	24.04	10.51	41.36	5.34	5.40	38.53	25.63	24
	V2D4(T8)	10.66	1.84	21.31	23.60	10.51	42.74	4.04	4.92	39.63	26.28	20
	V3D1(T9)	10.55	1.84	21.67	23.33	10.79	42.37	5.02	4.93	38.17	25.29	24
	V3D2(T10)	10.25	1.85	20.51	24.13	10.41	43.10	4.99	5.40	40.80	26.78	22
	V3D3(T11)	8.77	2.09	21.70	24.45	10.51	41.25	5.06	5.94	39.89	26.50	20
	V3D4(T12)	7.13	2.24	23.44	24.20	10.53	39.59	5.29	7.03	36.51	24.98	22

Metodologías Utilizadas:

- Humedad :AOAC 925.09
- Ceniza :AOAC 942.05
- Fibra cruda :AOAC 962.09
- Grasa cruda :AOAC 920.39
- Proteína cruda :AOAC 928.08
- ELN :AOAC 923.03
- Uso del equipo NIR, SPECTRA 2500 XL, Unity Scientific - USA

UNTRM - LNABA
 LABORATORIO DE ALIMENTACIÓN ANIMAL Y
 BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
 ING. WILMER BERNAL M.
 RESPONSABLE

UNTRM-LNABA-
 DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
 CHACHAPOYAS - PERÚ

Anexo D2. Análisis bromatológico del segundo corte



LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

CLIENTE : Álvaro Acuña Pedraza
Fecha : 08/03/2018

ID muestra	Humedad	Grasa	Proteína cruda	Fibra cruda	Ceniza	ELN	Almidón	Azúcar	FDN	FDA	MS %	
BLOQUE I	V1D1(T1)	8.09	2.52	23.36	24.02	10.98	39.12	5.92	7.78	37.86	27.37	14
	V1D2(T2)	7.82	2.19	26.19	23.08	11.00	37.54	7.01	7.91	33.82	24.61	22
	V1D3(T3)	8.05	2.16	24.99	23.26	11.16	38.43	6.65	8.18	34.73	25.71	20
	V1D4(T4)	8.31	2.28	24.53	23.12	11.03	39.04	8.59	7.85	34.42	25.42	18
	V2D1(T5)	8.33	2.08	25.30	22.97	11.03	38.62	6.76	7.37	33.82	25.18	16
	V2D2(T6)	8.25	2.39	22.93	23.91	10.83	39.94	7.78	6.88	37.88	26.81	20
	V2D3(T7)	8.04	2.15	24.47	24.18	10.71	38.49	7.29	6.85	38.55	27.14	20
	V2D4(T8)	7.52	2.28	23.66	24.32	10.75	38.99	7.81	6.83	38.94	27.01	20
	V3D1(T9)	7.51	2.17	26.06	23.49	10.82	37.46	6.55	7.40	34.02	25.32	20
	V3D2(T10)	7.73	2.08	24.83	23.70	11.05	38.34	7.48	7.43	35.08	25.27	20
	V3D3(T11)	8.34	2.34	24.32	23.42	10.82	39.10	6.25	7.39	36.59	25.98	24
	V3D4(T12)	7.50	2.24	24.12	24.38	10.84	38.42	6.53	7.27	37.30	26.67	22
BLOQUE II	V1D1(T1)	7.57	2.28	24.50	23.95	11.21	38.06	6.01	8.04	36.01	25.35	20
	V1D2(T2)	8.69	2.25	24.64	22.98	11.35	38.78	6.76	7.64	33.70	23.97	22
	V1D3(T3)	7.46	2.48	25.04	23.67	11.27	37.54	6.18	7.64	34.33	24.30	18
	V1D4(T4)	7.59	2.34	24.49	23.46	11.02	38.69	6.36	8.44	34.54	25.41	20
	V2D1(T5)	8.17	2.29	24.14	23.68	11.00	38.89	6.59	7.47	35.32	25.46	20
	V2D2(T6)	8.17	2.25	23.78	23.76	10.80	39.41	6.71	7.25	36.41	26.39	22
	V2D3(T7)	8.29	2.37	23.95	24.49	10.82	38.37	6.15	6.56	40.62	27.46	20
	V2D4(T8)	7.95	2.50	21.82	25.23	10.70	39.75	5.57	7.12	41.25	28.20	22
	V3D1(T9)	7.40	2.57	22.83	25.36	10.69	38.55	5.31	6.39	41.88	27.69	18
	V3D2(T10)	7.27	2.33	24.21	24.10	10.70	38.66	6.75	8.08	36.56	26.12	20
	V3D3(T11)	7.52	2.51	22.93	24.14	10.71	39.71	6.50	8.07	36.27	26.32	20
	V3D4(T12)	7.50	2.55	23.14	24.81	10.72	38.78	6.30	7.31	40.06	26.78	20

UNTRM-LNABA-

DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos

www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe

CHACHAPOYAS - PERÚ

UNTRM - IGBI
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL
BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS

ING. WILMER BERNAL M
REVORSANI

BLOQUE III	V1D1(T1)	7.93	2.56	22.94	25.09	10.93	38.48	5.71	7.57	41.07	27.69	20
	V1D2(T2)	7.98	2.70	22.89	25.16	11.04	38.21	5.04	7.15	41.47	27.13	18
	V1D3(T3)	7.20	2.64	24.96	24.26	11.16	36.98	4.83	6.92	37.36	25.14	20
	V1D4(T4)	8.38	2.41	23.68	23.63	10.97	39.31	6.28	8.57	35.89	25.59	20
	V2D1(T5)	8.08	2.26	23.90	24.00	11.00	38.84	5.72	7.60	36.39	26.20	20
	V2D2(T6)	7.39	2.62	22.87	25.15	10.73	38.63	5.10	7.25	39.51	27.12	20
	V2D3(T7)	7.94	2.69	22.63	24.40	10.75	39.53	6.00	6.91	37.85	26.64	20
	V2D4(T8)	8.02	2.49	23.86	23.61	10.95	39.09	5.32	7.78	35.31	24.51	18
	V3D1(T9)	7.45	7.79	22.04	25.71	10.86	33.60	4.46	7.11	42.54	27.68	20
	V3D2(T10)	7.70	2.76	22.35	24.91	10.66	39.32	5.45	7.07	39.59	27.40	18
	V3D3(T11)	7.19	2.73	23.50	24.96	10.68	38.13	5.32	7.00	40.21	26.55	20
	V3D4(T12)	7.88	2.51	23.56	24.54	11.06	38.33	5.22	7.50	38.43	26.31	18

Metodologías Utilizadas:

- **Humedad** :AOAC 925.09
- **Ceniza** :AOAC 942.05
- **Fibra cruda** :AOAC 962.09
- **Grasa cruda** :AOAC 920.39
- **Proteína cruda** :AOAC 928.08
- **ELN** :AOAC 923.03
- **Uso del equipo NIR, SPECTRA 2500 XL, Unity Scientific - USA**

UNTRM - IGBI
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y
BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
ING. WILMER BERNAL M.
RESPONSABLE

UNTRM-LNABA-
DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
CHACHAPOYAS - PERÚ

Anexo D3. Análisis bromatológico del tercer corte



LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

CLIENTE : Álvaro Acuña Pedraza
Fecha : 16/04/2018

	ID muestra	Humedad	Grasa	Proteína cruda	Fibra cruda	Ceniza	ELN	Almidón	Azúcar	FDN	FDA	MS %
BLOQUE I	V1D1(T1)	9.43	2.53	26.08	22.93	10.79	37.67	6.90	8.34	32.01	23.87	16
	V1D2(T2)	9.56	2.87	25.07	23.43	10.54	38.09	6.93	7.50	35.71	25.87	16
	V1D3(T3)	9.31	2.40	26.17	22.86	10.63	37.94	7.64	8.59	31.51	23.93	16
	V1D4(T4)	9.54	2.23	26.95	22.36	10.78	37.68	7.84	8.22	29.12	23.02	16
	V2D1(T5)	9.63	2.77	23.75	24.18	10.08	39.22	6.10	7.95	38.86	27.00	18
	V2D2(T6)	9.78	2.79	23.59	24.15	10.44	39.03	5.17	7.56	36.19	27.28	20
	V2D3(T7)	9.45	2.48	25.90	23.81	10.56	37.25	6.40	7.65	34.51	25.71	18
	V2D4(T8)	10.50	2.68	24.73	23.04	10.61	38.94	6.20	7.56	34.45	25.06	16
	V3D1(T9)	9.49	2.07	27.51	22.67	10.58	37.17	8.07	8.30	29.91	23.17	22
	V3D2(T10)	9.29	2.55	25.57	23.72	10.59	37.57	6.56	7.95	35.89	25.28	20
	V3D3(T11)	9.69	2.68	24.24	23.70	10.43	38.95	6.60	7.73	35.89	25.42	22
	V3D4(T12)	9.27	2.77	23.97	24.34	10.24	38.68	4.79	7.89	36.50	25.57	24
BLOQUE II	V1D1(T1)	10.22	3.11	23.73	23.21	10.72	39.23	5.27	8.07	36.00	24.52	20
	V1D2(T2)	9.46	2.56	24.67	23.51	10.57	38.69	7.34	8.23	35.34	25.11	22
	V1D3(T3)	9.70	2.96	23.02	24.12	10.43	39.47	5.41	8.21	38.53	26.75	20
	V1D4(T4)	10.48	3.02	23.75	23.40	11.01	38.82	5.36	7.60	35.00	24.96	20
	V2D1(T5)	9.47	2.63	24.71	23.52	10.47	38.67	6.91	8.31	33.96	24.96	20
	V2D2(T6)	9.51	2.66	24.20	23.90	10.56	38.68	5.49	8.00	35.07	25.96	22
	V2D3(T7)	10.29	3.11	21.20	24.41	10.52	40.76	4.51	7.70	39.21	27.74	22
	V2D4(T8)	9.30	2.41	24.43	24.64	10.34	38.18	5.87	7.38	37.55	27.44	20
	V3D1(T9)	9.18	2.44	25.71	23.65	10.45	37.75	7.12	7.96	34.55	24.67	20
	V3D2(T10)	9.12	2.83	22.92	25.01	10.02	39.22	5.75	7.40	40.13	26.97	20
	V3D3(T11)	9.41	2.57	24.57	23.73	10.43	38.70	6.44	7.87	34.48	24.34	22
	V3D4(T12)	9.28	2.76	23.51	24.46	10.36	38.91	5.42	7.75	38.06	26.18	22

UNTRM-LNABA-
DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco,
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
CHACHAPOYAS - PERÚ

ING. WILNER BERNAL M
RESPONSABLE

BLOQUE III	V1D1(T1)	9.20	2.87	25.36	23.57	10.76	37.44	5.50	8.80	34.19	23.63	22
	V1D2(T2)	9.51	3.20	22.98	24.15	10.53	39.14	4.72	7.99	37.22	25.66	22
	V1D3(T3)	9.54	2.62	25.42	23.43	10.82	37.71	5.94	7.74	33.75	24.20	22
	V1D4(T4)	9.68	2.48	26.44	22.81	10.71	37.56	6.98	8.33	32.38	23.81	22
	V2D1(T5)	9.19	3.02	22.26	25.54	10.13	39.05	3.30	7.53	41.01	27.85	20
	V2D2(T6)	9.15	2.83	23.27	24.85	10.25	38.80	3.85	7.89	38.35	25.70	24
	V2D3(T7)	9.17	2.64	24.26	24.00	10.53	38.57	5.30	8.08	35.41	25.10	24
	V2D4(T8)	9.13	2.80	23.59	24.84	10.39	38.38	5.05	7.52	38.23	26.39	26
	V3D1(T9)	9.02	2.60	23.44	25.19	10.13	38.64	6.04	7.78	39.69	26.85	22
	V3D2(T10)	9.23	2.64	25.46	24.10	10.48	37.32	5.18	7.69	35.35	24.90	22
	V3D3(T11)	9.39	3.01	24.75	24.06	10.49	37.69	5.33	7.76	36.36	24.63	24
	V3D4(T12)	8.73	3.57	21.91	26.32	9.48	38.72	2.06	8.60	47.11	28.12	28

Metodologías Utilizadas:

- **Humedad** :AOAC 925.09
- **Ceniza** :AOAC 942.05
- **Fibra cruda** :AOAC 962.09
- **Grasa cruda** :AOAC 920.39
- **Proteína cruda** :AOAC 928.08
- **ELN** :AOAC 923.03
- **Uso del equipo NIR, SPECTRA 2500 XL, Unity Scientific - USA**

UNTRM - IGBI
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN ANIMAL Y
BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS

ING. WILMER BERNAL M.
RESPONSABLE

UNTRM-LNABA-
DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
CHACHAPOYAS - PERÚ

Anexo D4. Análisis bromatológico del cuarto corte



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS



LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

CLIENTE : Álvaro Acuña Pedraza
Fecha : 22/05/2018

	ID muestra	Humedad	Grasa	Proteína cruda	Fibra cruda	Ceniza	ELN	Almidón	Azúcar	FDN	FDA	MS %
BLOQUE I	V1D1(T1)	9.79	2.82	23.28	23.89	9.66	40.36	6.41	8.06	40.60	29.23	18
	V1D2(T2)	10.11	2.44	23.43	23.17	9.78	41.19	6.97	7.71	36.57	27.51	17
	V1D3(T3)	10.11	2.34	22.34	23.34	9.74	42.24	7.15	8.39	36.53	27.84	18
	V1D4(T4)	9.76	2.46	22.74	24.13	9.43	41.24	8.22	8.04	37.86	26.64	17
	V2D1(T5)	9.60	2.45	23.59	24.69	10.36	38.91	6.43	7.66	39.05	27.06	19
	V2D2(T6)	9.58	2.49	23.65	24.54	10.17	39.16	6.48	7.22	39.25	27.44	18
	V2D3(T7)	9.87	2.44	22.98	24.11	10.14	40.34	6.85	7.25	38.51	27.25	18
	V2D4(T8)	9.92	2.39	23.10	23.53	10.28	40.70	7.01	7.20	38.66	26.92	19
	V3D1(T9)	9.51	2.52	23.32	23.91	10.26	39.99	7.31	7.85	38.97	28.02	18
	V3D2(T10)	9.65	2.34	22.74	23.46	9.85	41.61	7.02	7.69	37.55	27.36	18
	V3D3(T11)	9.90	2.28	23.21	23.40	10.04	41.07	6.43	7.56	38.43	37.55	18
	V3D4(T12)	9.80	2.44	23.05	23.35	10.37	40.79	5.66	7.58	39.21	29.94	18
BLOQUE II	V1D1(T1)	9.53	2.49	23.56	23.60	10.15	40.20	5.64	8.06	39.12	28.13	18
	V1D2(T2)	9.44	2.39	23.76	23.50	10.64	39.71	7.05	7.94	38.16	27.07	17
	V1D3(T3)	9.78	2.38	23.05	22.77	10.41	41.39	5.80	7.93	40.69	28.56	18
	V1D4(T4)	9.64	2.34	23.55	23.28	10.16	40.68	5.86	8.02	40.44	28.57	17
	V2D1(T5)	9.96	2.51	23.46	22.69	10.06	41.28	6.75	7.89	38.46	26.86	19
	V2D2(T6)	9.78	2.63	23.35	24.50	9.99	39.54	6.10	7.63	37.99	27.98	20
	V2D3(T7)	9.98	2.32	22.90	23.75	10.07	40.96	5.33	7.13	36.39	26.56	16
	V2D4(T8)	9.77	2.49	23.75	23.77	9.97	40.02	5.72	7.25	36.26	26.54	19
	V3D1(T9)	9.83	2.37	23.87	23.33	10.04	40.39	6.22	7.18	37.21	26.52	20
	V3D2(T10)	9.63	2.36	22.71	23.03	10.30	41.60	6.25	7.74	38.68	26.74	18
	V3D3(T11)	9.67	2.20	22.01	23.86	10.35	41.58	6.47	7.97	43.64	30.28	17
	V3D4(T12)	10.02	2.18	23.52	23.14	10.24	40.92	5.86	7.53	35.68	26.34	16

UNTRM-LNABA-

DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.

www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe

CHACHAPOYAS - PERÚ

UNTRM-IGBI
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y
BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
ING. WALTER BERNAL M.
RESPONSABLE

BLOQUE III	V1D1(T1)	9.53	2.58	24.12	23.40	10.39	39.51	5.61	8.19	36.85	26.35	18
	V1D2(T2)	9.85	2.31	23.93	22.87	10.04	40.85	4.88	7.57	35.91	25.99	18
	V1D3(T3)	9.95	2.53	23.51	22.89	9.96	41.11	5.39	7.33	36.96	26.85	19
	V1D4(T4)	9.77	2.29	23.03	23.27	10.23	41.19	6.63	8.45	37.64	27.11	18
	V2D1(T5)	9.56	2.23	24.32	22.89	10.48	40.08	4.51	7.57	35.93	25.65	20
	V2D2(T6)	9.84	2.41	23.53	23.10	10.07	40.89	4.48	7.57	38.92	26.84	19
	V2D3(T7)	9.76	2.39	24.27	23.41	10.29	39.65	5.65	7.50	35.97	25.43	18
	V2D4(T8)	9.70	2.48	21.67	22.83	10.30	42.72	5.19	7.65	38.51	26.18	18
	V3D1(T9)	9.70	2.43	24.86	22.73	10.05	39.93	5.25	7.45	36.66	25.12	19
	V3D2(T10)	9.49	2.40	23.94	23.12	10.43	40.11	5.32	7.38	38.24	26.99	20
	V3D3(T11)	9.47	2.31	23.83	22.85	10.60	40.42	5.33	7.38	39.03	26.79	19
	V3D4(T12)	9.39	2.38	23.32	24.21	9.96	40.13	4.64	8.05	40.24	27.65	20

Metodologías Utilizadas:

- Y Humedad :AOAC 925.09
- Y Ceniza :AOAC 942.05
- Y Fibra cruda :AOAC 962.09
- Y Grasa cruda :AOAC 920.39
- Y Proteína cruda :AOAC 928.08
- Y ELN :AOAC 923.03
- Y Uso del equipo NIR, SPECTRA 2500 XL, Unity Scientific - USA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
 LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y
 TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
 ING. WILMER BERNAL M.
 RESPONSABLE

UNTRM-LNABA-
 DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
 CHACHAPOYAS - PERÚ

Anexo D5. Análisis bromatológico del quinto corte



LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

CLIENTE : Álvaro Acuña Pedraza
Fecha : 27/06/2018

	ID muestra	Humedad	Grasa	Proteína cruda	Fibra cruda	Ceniza	ELN	Almidón	Azúcar	FDN	FDA	MS %
BLOQUE I	V1D1(T1)	9.65	2.53	24.45	22.56	10.79	39.67	6.90	8.34	38.95	26.46	16
	V1D2(T2)	9.47	2.87	22.35	23.45	10.54	40.79	6.93	7.50	39.22	27.41	16
	V1D3(T3)	9.88	2.40	24.16	23.53	10.63	39.28	7.64	8.59	36.06	26.39	16
	V1D4(T4)	9.13	2.23	23.13	21.34	10.78	42.52	7.84	8.22	40.65	27.14	16
	V2D1(T5)	9.30	2.77	22.67	22.89	10.08	41.59	6.10	7.95	41.34	27.86	18
	V2D2(T6)	9.34	2.79	22.21	22.75	10.44	41.81	5.17	7.56	42.81	28.23	20
	V2D3(T7)	9.27	2.48	23.01	21.95	10.56	42.00	6.40	7.65	41.60	29.11	18
	V2D4(T8)	9.48	2.68	22.49	23.01	10.61	41.21	6.20	7.56	41.72	28.64	16
	V3D1(T9)	9.70	2.07	22.38	22.66	10.58	42.31	8.07	8.30	40.63	26.84	22
	V3D2(T10)	9.58	2.55	23.18	22.44	10.59	41.24	6.56	7.95	38.77	25.61	20
	V3D3(T11)	9.75	2.68	23.90	21.83	10.43	41.16	6.60	7.73	39.97	26.84	22
	V3D4(T12)	9.68	2.77	21.98	21.06	10.24	43.95	4.79	7.89	40.82	26.93	24
BLOQUE II	V1D1(T1)	9.63	3.11	21.94	22.73	10.72	41.50	5.27	8.07	42.87	29.17	20
	V1D2(T2)	9.25	2.56	23.39	21.91	10.57	41.57	7.34	8.23	42.46	29.26	22
	V1D3(T3)	9.66	2.96	22.37	21.94	10.43	42.30	5.41	8.21	38.84	26.29	20
	V1D4(T4)	9.36	3.02	23.26	22.88	11.01	39.83	5.36	7.60	39.76	28.42	20
	V2D1(T5)	9.47	2.63	22.23	21.85	10.47	42.82	6.91	8.31	41.81	27.55	20
	V2D2(T6)	9.53	2.66	23.03	22.75	10.56	41.00	5.49	8.00	40.83	27.36	22
	V2D3(T7)	9.23	3.11	22.97	22.13	10.52	41.27	4.51	7.70	42.88	28.46	22
	V2D4(T8)	9.30	2.41	23.09	21.48	10.34	42.68	5.87	7.38	39.96	27.99	20
	V3D1(T9)	9.18	2.44	21.68	22.28	10.45	43.15	7.12	7.96	42.47	27.05	20
	V3D2(T10)	9.12	2.83	24.24	21.60	10.02	41.31	5.75	7.40	38.31	25.36	20
	V3D3(T11)	9.41	2.57	22.06	22.63	10.43	42.31	6.44	7.87	42.37	27.50	22
	V3D4(T12)	9.28	2.76	23.81	21.48	10.36	41.59	5.42	7.75	40.18	25.27	22

UNTRM-LNABA-

DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Hijos Unidos
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe

CHACHAPOYAS - PERÚ

ING. WILMER BERNAL M.
RESPONSABLE

BLOQUE III	V1D1(T1)	9.20	2.87	23.72	21.41	10.76	41.24	5.50	8.80	40.24	25.57	22
	V1D2(T2)	9.51	3.20	22.98	22.23	10.53	41.06	4.72	7.99	40.53	28.33	22
	V1D3(T3)	9.54	2.62	22.35	22.25	10.82	41.96	5.94	7.74	41.25	28.83	22
	V1D4(T4)	9.68	2.48	23.52	21.52	10.71	41.77	6.98	8.33	39.57	27.83	22
	V2D1(T5)	9.19	3.02	22.37	22.74	10.13	41.74	3.30	7.53	43.57	29.36	20
	V2D2(T6)	9.15	2.83	22.76	21.86	10.25	42.30	3.85	7.89	39.77	26.87	24
	V2D3(T7)	9.17	2.64	21.59	23.02	10.53	42.22	5.30	8.08	39.13	29.40	24
	V2D4(T8)	9.13	2.80	24.52	21.33	10.39	40.96	5.05	7.52	39.09	26.53	26
	V3D1(T9)	9.02	2.60	23.96	20.99	10.13	42.32	6.04	7.78	38.28	24.80	22
	V3D2(T10)	9.23	2.64	23.17	22.07	10.48	41.64	5.18	7.69	39.90	27.13	22
	V3D3(T11)	9.39	3.01	23.24	21.72	10.49	41.54	5.33	7.76	39.10	26.46	24
	V3D4(T12)	8.73	3.57	23.04	21.88	9.48	42.03	2.06	8.60	39.77	26.05	22

Metodologías Utilizadas:

- > Humedad :AOAC 925.09
- > Ceniza :AOAC 942.05
- > Fibra cruda :AOAC 962.09
- > Grasa cruda :AOAC 920.39
- > Proteína cruda :AOAC 928.08
- > ELN :AOAC 923.03
- > Uso del equipo NIR, SPECTRA 2500 XL, Unity Scientific - USA

UNTRM - IGBI
 LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y
 DIETÉTICA DE ALIMENTOS
 ING. WILBER BERNAL M.
 RESPONSABLE

UNTRM-LNABA-
 DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
 CHACHAPOYAS - PERÚ

BLOQUE III	V1D1(T1)	9.20	2.87	23.72	21.41	10.76	41.24	5.50	8.80	40.24	25.57	22
	V1D2(T2)	9.51	3.20	22.98	22.23	10.53	41.06	4.72	7.99	40.53	28.33	22
	V1D3(T3)	9.54	2.62	22.35	22.25	10.82	41.96	5.94	7.74	41.25	28.83	22
	V1D4(T4)	9.68	2.48	23.52	21.52	10.71	41.77	6.98	8.33	39.57	27.83	22
	V2D1(T5)	9.19	3.02	22.37	22.74	10.13	41.74	3.30	7.53	43.57	29.36	20
	V2D2(T6)	9.15	2.83	22.76	21.86	10.25	42.30	3.85	7.89	39.77	26.87	24
	V2D3(T7)	9.17	2.64	21.59	23.02	10.53	42.22	5.30	8.08	39.13	29.40	24
	V2D4(T8)	9.13	2.80	24.52	21.33	10.39	40.96	5.05	7.52	39.09	26.53	26
	V3D1(T9)	9.02	2.60	23.96	20.99	10.13	42.32	6.04	7.78	38.28	24.80	22
	V3D2(T10)	9.23	2.64	23.17	22.07	10.48	41.64	5.18	7.69	39.90	27.13	22
	V3D3(T11)	9.39	3.01	23.24	21.72	10.49	41.54	5.33	7.76	39.10	26.46	24
	V3D4(T12)	8.73	3.57	23.04	21.88	9.48	42.03	2.06	8.60	39.77	26.05	22

Metodologías Utilizadas:

- **Humedad** :AOAC 925.09
- **Ceniza** :AOAC 942.05
- **Fibra cruda** :AOAC 962.09
- **Grasa cruda** :AOAC 920.39
- **Proteína cruda** :AOAC 928.08
- **ELN** :AOAC 923.03
- **Uso del equipo NIR, SPECTRA 2500 XL, Unity Scientific - USA**

UNTRM - IGBI
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y
BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
ING. WILBER BERNAL M.
RESPONSABLE

UNTRM-LNABA-
DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
CHACHAPOYAS - PERÚ

Anexo E. DIGESTIBILIDAD In-Vitro



LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

CLIENTE : Álvaro Acuña Pedraza
Fecha : 27/06/2018

ID muestra	% IVTD	
BLOQUE I	V1D1(T1)	82.7
	V1D2(T2)	83.8
	V1D3(T3)	83.5
	V1D4(T4)	80.8
	V2D1(T5)	81.6
	V2D2(T6)	89.5
	V2D3(T7)	84.4
	V2D4(T8)	82.8
	V3D1(T9)	76.7
	V3D2(T10)	80.6
	V3D3(T11)	79.9
	V3D4(T12)	84.9
BLOQUE II	V1D1(T1)	82.2
	V1D2(T2)	82.5
	V1D3(T3)	81.6
	V1D4(T4)	79.2
	V2D1(T5)	77.4
	V2D2(T6)	80.4
	V2D3(T7)	82.3
	V2D4(T8)	82.3
	V3D1(T9)	79.6
	V3D2(T10)	87.8
	V3D3(T11)	81.7
	V3D4(T12)	79.9

UNTRM-LNABA-

DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco,

www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe

CHACHAPOYAS - PERÚ

UNTRM - IGBI
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y
BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
ING. WILMER BERNAL M.
RESPONSABLE

BLOQUE III	V1D1(T1)	82.7
	V1D2(T2)	79.6
	V1D3(T3)	80.5
	V1D4(T4)	79.7
	V2D1(T5)	86.6
	V2D2(T6)	85.6
	V2D3(T7)	78.1
	V2D4(T8)	82.6
	V3D1(T9)	83.4
	V3D2(T10)	81.1
	V3D3(T11)	72.5
	V3D4(T12)	84.0

Metodologías Utilizadas:

- Humedad :AOAC 925.09
- Ceniza :AOAC 942.05
- Fibra cruda :AOAC 962.09
- Grasa cruda :AOAC 920.39
- Proteína cruda :AOAC 928.08
- ELN :AOAC 923.03
- Uso del equipo NIR, SPECTRA 2500 XL, Unity Scientific - USA

UNTRM - IGBI
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y
BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS
ING. WILMER BERNAL M.
RESPONSABLE

UNTRM-LNABA-
DIRECCIÓN: Ciudad Universitaria - Barrio - Higos Urco.
www.igbi.edu.pe/www.untrm.edu.pe
CHACHAPOYAS - PERÚ

Anexo F. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ALFALFA

Anexo F1. Costos de producción de alfalfa SW 8210 con fertilización química

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA			PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS
VARIEDAD:	SW-8210			N° CORTES AÑO 1:	8
FERTILIZACION QUIMICA:	60-70-60			REND. Kg.FV/HA/CORTE:	12,190.00
MES SIEMBRA:	Oct-17			REND. Kg.FV/HA/AÑO:	97,520.00
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS			RIEGO:	GRAVEDAD
PRIMER CORTE:	102 DÍAS			CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I.	COSTOS DIRECTOS				12,052.59
1.1.	COSTOS DE INSTALACIÓN				5,092.59
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA				1,360.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19	230.00	1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3	80	120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		5	40.00	200.00
	Aplicación de Fertilizante químico	Jornal	5	40.00	200.00
C).-	INSUMOS				2,437.59
1	Semillas		30.00		1,200.00
	SW 8210	kg. / Ha.	30.0	40.00	1,200.00
2	Fertilizantes		323.06		677.59
	Urea	kg/ Ha.	71	1.80	127.60
	Fosfato diamónico	kg/ Ha.	152	2.30	349.99
	Cloruro de potasio	kg/ Ha.	100	2.00	200.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
D).-	OTROS				1,260.00
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	2	80.00	160.00
1.2.	COSTOS DE COSECHA				6,960.00
1	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
2	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
3	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
4	Moto chaledora (corte de limpieza)	Hora / Maquina	32	5.00	160.00
II.	COSTOS INDIRECTOS				964.21
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			602.63
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			361.58
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					13,016.80
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)			97,520.00	
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)			0.40	
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =		39,008.00	
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=		12,052.59	
	· Costo Indirecto	CI=		964.21	
	· Costo Total de Producción	CTP=		13,016.80	
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =		39,008.00	
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD		26,955.41	
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)			0.40	
	· Costo de Producción Unitario (kg.)			0.13	
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)			0.27	
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP		25,991.20	
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		199.67	%
COSTO TOTAL + 30% RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
					S/ 0.17

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F2. Costos de producción de alfalfa SW 8210 con fertilización 40 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA			PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS
VARIEDAD:	SW-8210			N° CORTES AÑO 1:	8
DOSIS DE ABONAMIENTO	40 T/HA			REND. Kg.FV/HA/CORTE:	12,670.00
MES SIEMBRA:	Oct-17			REND. Kg.FV/HA/AÑO:	101,360.00
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS			RIEGO:	GRAVEDAD
PRIMER CORTE:	102 DÍAS			CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					22,215.00
I.1. COSTOS DE INSTALACIÓN					15,215.00
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA				1,960.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		20		800.00
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	20	40.00	800.00
C).-	INSUMOS				11,720.00
1	Semillas		30.00		1,200.00
	SW 8210	kg. / Ha.	30.00	40.00	1,200.00
2	Fertilizantes		49.00		9,960.00
	Compost	T / Ha.	40	240.00	9,600.00
	Roca Fosforica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.00	80.00	560.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
E).-	OTROS				1,500.00
1	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
2	Flete Traslado de Insumos	Viajes	5	80.00	400.00
I.2. COSTOS DE COSECHA					7,000.00
1	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
2	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
3	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
4	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
5	Moto chaledora (corte de limpieza)	Hora / Maquina	32	5.00	160.00
II. COSTOS INDIRECTOS					1,777.20
A	Imprevistos		5 %	de Costos Directos	1,110.75
B	Gastos Administrativos		3 %	de Costos Directos	666.45
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					23,992.20
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		101,360.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)			0.40	
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =		40,544.00	
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=	22,215.00		
	· Costo Indirecto	CI=	1,777.20		
	· Costo Total de Producción	CTP=	23,992.20		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	40,544.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD	18,329.00		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)			0.40	
	· Costo de Producción Unitario (kg.)			0.24	
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)			0.16	
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	16,551.80		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		68.99	%
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
					S/ 0.31

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F3. costos de producción de alfalfa SW 8210 con fertilización 80 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA	PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS		
VARIEDAD:	SW-8210	N° CORTES AÑO 1:	8		
DOSIS DE ABONAMIENTO:	80 T/HA	REND. Kg.FV/HA/CORTE:	12,900.00		
MES SIEMBRA:	Oct-17	REND. Kg.FV/HA/AÑO:	103,200.00		
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS	RIEGO:	GRAVEDAD		
PRIMER CORTE:	102 DÍAS	CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018		
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					
I.1. COSTOS DE INSTALACIÓN					
A).- ANÁLISIS DE SUELO					
	Muestra		1	35	35.00
B).- MANO DE OBRA					
1 Preparación de Terreno Definitivo					
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2 Siembra					
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3 Labores Culturales					
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	40	40.00	1,600.00
C).- INSUMOS					
1 Semillas					
	SW 8210	kg. / Ha.	30.0	40.00	1,200.00
2 Fertilizantes					
	Compost	T / Ha.	80	240.00	19,200.00
	Roca Fosfórica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3 Pesticidas					
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
D).- OTROS					
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	10	80.00	800.00
I.1. COSTOS DE COSECHA					
1 Riegos					
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
2 Corte de Limpieza (67 días)					
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
3 Cortes cada 35 días					
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
4 Moto chaledora (corte de limpieza)					
	Moto chaledora (corte de limpieza)	Hora / Maquina	32	5.00	160.00
II. COSTOS INDIRECTOS					
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			1,648.75
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			989.25
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					35,613.00
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1 Valoración de la Cosecha					
	Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)				103,200.00
	Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)				0.40
	Valor Bruto de la Producción	VBP =			41,280.00
2 Análisis de Rentabilidad					
	Costo Directo	CD=			32,975.00
	Costo Indirecto	CI=			2,638.00
	Costo Total de Producción	CTP=			35,613.00
	Valor Bruto de la Producción	VBP =			41,280.00
	Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD			8,305.00
	Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)				0.40
	Costo de Producción Unitario (kg.)				0.35
	Margen de Utilidad Unitario (kg.)				0.05
	Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP			5,667.00
	Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100			15.91 %
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
					S/ 0.45

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F4. Costos de producción de alfalfa SW 8210 con fertilización 120 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA			PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS
VARIEDAD:	SW-8210			N° CORTES AÑO 1:	8
DOSIS DE ABONAMIENTO:	120 T/HA			REND. Kg.FV/HA/CORTE:	14,170.00
MES SIEMBRA:	Oct-17			REND. Kg.FV/HA/AÑO:	113,360.00
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS			RIEGO:	GRAVEDAD
PRIMER CORTE:	102 DÍAS			CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I.	COSTOS DIRECTOS				43,815.00
1.1.	COSTOS DE INSTALACIÓN				36,855.00
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		82		3,560.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		60		2,400.00
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	60	40.00	2,400.00
C).-	INSUMOS				30,960.00
1	Semillas		30		1,200.00
	SW 8210	kg. / Ha.	30	40.00	1,200.00
2	Fertilizantes		129		29,160.00
	Compost	T / Ha.	120	240.00	28,800.00
	Roca Fosforica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3	Pesticidas		8		600.00
	Cebo de caracol	kg	7	80.00	560.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
E).-	OTROS				2,300.00
1	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
2	Flete Traslado de Insumos	Viajes	15	80.00	1,200.00
1.2.	COSTOS DE COSECHA				6,960.00
1	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
2	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
3	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
4	Moto chaleadora (corte de limpieza)	Hora / Maquina	32	5.00	160.00
II.	COSTOS INDIRECTOS				3,505.20
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			2,190.75
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			1,314.45
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					47,320.20
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)			113,360.00	
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)			0.40	
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =		45,344.00	
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=		43,815.00	
	· Costo Indirecto	CI=		3,505.20	
	· Costo Total de Producción	CTP=		47,320.20	
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =		45,344.00	
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD		1,529.00	
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)			0.40	
	· Costo de Producción Unitario (kg.)			0.42	
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)			-0.02	
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP		-1,976.20	
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		-4.18	%
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
					S/ 0.54

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F5. Costos de producción de alfalfa Moapa S. 69 con fertilización química

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA	PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS		
VARIEDAD:	MOAPA S.	Nº CORTES AÑO 1:	8		
FERTILIZACION QUIMICA:	60-70-60	REND. Kg.FV/HA/CORTE:	9,990.00		
MES SIEMBRA:	Oct-17	REND. Kg.FV/HA/AÑO:	79,920.00		
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS	RIEGO:	GRAVEDAD		
PRIMER CORTE:	102 DÍAS	CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018		
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		195		8,080.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		9		360.00
	Aplicación de Fertilizante químico	Jornal	2	40.00	80.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
4	Cosecha		164		6,560
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
C).-	MAQUINARIA AGRICOLA		32.00		160.00
	Moto chaledora (corte de limpieza)	Hora / Maquina	32	5.00	160.00
D).-	INSUMOS				2,272.38
1	Semillas		30.00		1,050.00
	Moapa superior 69	kg. / Ha.	30.0	35.00	1,050.00
2	Fertilizantes		323.06		662.38
	Urea	kg/ Ha.	71	1.80	127.60
	Fosfato diamónico	kg/ Ha.	152	2.20	334.77
	Cloruro de potasio	kg/ Ha.	100	2.00	200.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
E).-	VARIOS				1,180.00
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	1	80.00	80.00
II. COSTOS INDIRECTOS					
938.19					
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			586.37
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			351.82
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					
12,665.57					
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		79,920.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		0.40		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	31,968.00		
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=	11,727.38		
	· Costo Indirecto	CI=	938.19		
	· Costo Total de Producción	CTP=	12,665.57		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	31,968.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD	20,240.62		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		0.40		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		0.16		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		0.24		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	19,302.43		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		152.40	%
COSTO TOTAL + 30% RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
S/ 0.21					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F6. Costos de producción de alfalfa Moapa S. 69 con fertilización 40 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA	PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS		
VARIEDAD:	MOAPA S.	N° CORTES AÑO 1:	8		
DOSIS DE ABONAMIENTO	40 T/HA	REND. Kg.FV/HA/CORTE:	10,930.00		
MES SIEMBRA:	Oct-17	REND. Kg.FV/HA/AÑO:	87,440.00		
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS	RIEGO:	GRAVEDAD		
PRIMER CORTE:	102 DÍAS	CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018		
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					23,565.00
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		213		8,800.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		27		1,080.00
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	20	40.00	800.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
4	Cosecha		164		6,560
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
C).-	MAQUINARIA AGRICOLA		32.00		160.00
	Moto chaleadora (corte de limpieza)	Hora / Maquina	32	5.00	160.00
C).-	INSUMOS				13,070.00
1	Semillas		30.00		1,050.00
	Moapa superior 69	kg. / Ha.	30.0	35.00	1,050.00
2	Fertilizantes		49.00		9,960.00
	Compost	T / Ha.	40	240.00	9,600.00
	Roca Fosforica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
E).-	VIARIOS				1,500.00
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Translado de Insumos	Viajes	5	80.00	400.00
II. COSTOS INDIRECTOS					1,885.20
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			1,178.25
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			706.95
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					25,450.20
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1 Valoración de la Cosecha					
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		87,440.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		0.40		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	34,976.00		
2 Análisis de Rentabilidad					
	· Costo Directo	CD=	23,565.00		
	· Costo Indirecto	CI=	1,885.20		
	· Costo Total de Producción	CTP=	25,450.20		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	34,976.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD	11,411.00		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		0.40		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		0.29		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		0.11		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	9,525.80		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		37.43	%
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE S/ 0.38					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F7. Costos de producción de alfalfa Moapa S. 69 con fertilización 80 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA	PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS		
VARIEDAD:	MOAPA S.	N° CORTES AÑO 1:	8		
DOSIS DE ABONAMIENTO:	80 T/HA	REND. Kg.FV/HA/CORTE:	11,610.00		
MES SIEMBRA:	Oct-17	REND. Kg.FV/HA/AÑO:	92,880.00		
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS	RIEGO:	GRAVEDAD		
PRIMER CORTE:	102 DÍAS	CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018		
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		233		9,600.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		47		1,880.00
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	40	40.00	1,600.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
4	Cosecha		164		6,560
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
C).-	MAQUINARIA AGRICOLA		32.00		160.00
	Moto chaledora (corte de limpieza)	hora / Maquir	32	5.00	160.00
C).-	INSUMOS				23,070.00
1	Semillas		30.00		1,050.00
	Moapa superior 69	kg. / Ha.	30.0	35.00	1,050.00
2	Fertilizantes		89.00		19,560.00
	Compost	T / Ha.	80	240.00	19,200.00
	Roca Fosforica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
E).-	VIARIOS				1,900.00
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	10	80.00	800.00
II. COSTOS INDIRECTOS					
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			1,738.25
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			1,042.95
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					37,546.20
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		92,880.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X k		0.40		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	37,152.00		
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=	34,765.00		
	· Costo Indirecto	CI=	2,781.20		
	· Costo Total de Producción	CTP=	37,546.20		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	37,152.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP	2,387.00		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		0.40		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		0.40		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		0.00		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP	-394.20		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100	-1.05	%	
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
S/0.53					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F8. Costos de producción de alfalfa Moapa S. 69 con fertilización 120 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA	PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS		
VARIEDAD:	MOAPA S.	N° CORTES AÑO 1:	8		
DOSIS DE ABONAMIENTO:	120 T/HA	REND. Kg.FV/HA/CORTE:	12,010.00		
MES SIEMBRA:	Oct-17	REND. Kg.FV/HA/AÑO:	96,080.00		
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS	RIEGO:	GRAVEDAD		
PRIMER CORTE:	102 DÍAS	CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018		
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					45,965.00
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		253		10,400.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		67		2,680.00
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	60	40.00	2,400.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
4	Cosecha		164		6,560
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
C).-	MAQUINARIA AGRICOLA		32.00		160.00
	Moto chaledora (corte de limpieza)	Hora / Maquina	32	5.00	160.00
C).-	INSUMOS				33,070.00
1	Semillas		30.00		1,050.00
	Moapa superior 69	kg. / Ha.	30.0	35.00	1,050.00
2	Fertilizantes		129.00		29,160.00
	Compost	T / Ha.	120	240.00	28,800.00
	Roca Fosforica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
E).-	VARIOS				2,300.00
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	15	80.00	1,200.00
II. COSTOS INDIRECTOS					3,677.20
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			2,298.25
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			1,378.95
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					49,642.20
ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		96,080.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		0.40		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	38,432.00		
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=	45,965.00		
	· Costo Indirecto	CI=	3,677.20		
	· Costo Total de Producción	CTP=	49,642.20		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	38,432.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD	-7,533.00		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		0.40		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		0.52		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		-0.12		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	-11,210.20		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100	-22.58	%	
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
S/ 0.67					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F9. Costos de producción de alfalfa Cuf 101 con fertilización química

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA			PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS
VARIEDAD:	CUF 101			N° CORTES AÑO 1:	8
FERTILIZACION QUIMICA:	60-70-60			REND. Kg.FV/HA/CORTE:	10,250.00
MES SIEMBRA:	Oct-17			REND. Kg.FV/HA/AÑO:	82,000.00
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS			RIEGO:	GRAVEDAD
PRIMER CORTE:	102 DÍAS			CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					11,727.38
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		195		8,080.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		9		360.00
	Aplicación de Fertilizante químico	Jornal	2	40.00	80.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
4	Cosecha		164		6,560
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
C).-	MAQUINARIA AGRICOLA		32.00		160.00
	Moto chaledora (corte de limpieza)	Hora / Maquina	32	5.00	160.00
D).-	INSUMOS				2,272.38
1	Semillas		30.00		1,050.00
	CUF 101	kg. / Ha.	30.0	35.00	1,050.00
2	Fertilizantes		323.06		662.38
	Urea	kg/ Ha.	71	1.80	127.60
	Fosfato diamónico	kg/ Ha.	152	2.20	334.77
	Cloruro de potasio	kg/ Ha.	100	2.00	200.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
E).-	VARIOS				1,180.00
	Aquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	1	80.00	80.00
II. COSTOS INDIRECTOS					938.19
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			586.37
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			351.82
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					12,665.57
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1 Valoración de la Cosecha					
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		82,000.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		0.40		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	32,800.00		
2 Análisis de Rentabilidad					
	· Costo Directo	CD=	11,727.38		
	· Costo Indirecto	CI=	938.19		
	· Costo Total de Producción	CTP=	12,665.57		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	32,800.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD	21,072.62		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		0.40		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		0.15		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		0.25		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	20,134.43		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		158.97	%
COSTO TOTAL + 30% RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE S/ 0.20					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F10. Costos de producción de alfalfa Cuf 101 con fertilización 40 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA	PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS		
VARIEDAD:	CUF 101	Nº CORTES AÑO 1:	8		
DOSIS DE ABONAMIENTO	40 T/HA	REND. Kg.FV/HA/CORTE:	10,570.00		
MES SIEMBRA:	Oct-17	REND. Kg.FV/HA/AÑO:	84,560.00		
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS	RIEGO:	GRAVEDAD		
PRIMER CORTE:	102 DÍAS	CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018		
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I.	COSTOS DIRECTOS				23,565.00
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		213		8,800.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		27		1,080.00
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	20	40.00	800.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
4	Cosecha		164		6,560
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
C).-	MAQUINARIA AGRICOLA		32.00		160.00
	Moto chaledora (corte de limpieza)	Hora / Máquina	32	5.00	160.00
C).-	INSUMOS				13,070.00
1	Semillas		30.00		1,050.00
	CUF 101	kg. / Ha.	30.0	35.00	1,050.00
2	Fertilizantes		49.00		9,960.00
	Compost	T / Ha.	40	240.00	9,600.00
	Roca Fosforica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
E).-	VIARIOS				1,500.00
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	5	80.00	400.00
II.	COSTOS INDIRECTOS				1,885.20
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			1,178.25
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			706.95
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					25,450.20
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		84,560.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		0.40		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	33,824.00		
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=	23,565.00		
	· Costo Indirecto	CI=	1,885.20		
	· Costo Total de Producción	CTP=	25,450.20		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	33,824.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD	10,259.00		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		0.40		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		0.30		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		0.10		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	8,373.80		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		32.90	%
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE S/ 0.39					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F11. Costos de producción de alfalfa Cuf 101 con fertilización 80 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA	PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS		
VARIEDAD:	CUF 101	N° CORTES AÑO 1:	8		
DOSIS DE ABONAMIENTO:	80 T/HA	REND. Kg.FV/HA/CORTE:	11,210.00		
MES SIEMBRA:	Oct-17	REND. Kg.FV/HA/AÑO:	89,680.00		
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS	RIEGO:	GRAVEDAD		
PRIMER CORTE:	102 DÍAS	CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018		
N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		233		9,600.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagues y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		47		1,880.00
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	40	40.00	1,600.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
4	Cosecha		164		6,560
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
C).-	MAQUINARIA AGRICOLA		32.00		160.00
	Moto chaledora (corte de limpieza)	hora / Maquir	32	5.00	160.00
C).-	INSUMOS				23,070.00
1	Semillas		30.00		1,050.00
	CUF 101	kg. / Ha.	30.0	35.00	1,050.00
2	Fertilizantes		89.00		19,560.00
	Compost	T / Ha.	80	240.00	19,200.00
	Roca Fosforica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
E).-	VARIOS				1,900.00
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	10	80.00	800.00
II. COSTOS INDIRECTOS					
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			1,738.25
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			1,042.95
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					37,546.20
ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		89,680.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X k		0.40		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	35,872.00		
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=	34,765.00		
	· Costo Indirecto	CI=	2,781.20		
	· Costo Total de Producción	CTP=	37,546.20		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	35,872.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP	1,107.00		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		0.40		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		0.42		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		-0.02		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP	-1,674.20		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		-4.46	%
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
S/0.54					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo F12. Costos de producción de alfalfa Cuf 101 con fertilización 120 t/ha de compost

COSTO DE PRODUCCION E INSTALACION DEL CULTIVO DE ALFALFA POR HECTAREA					
DATOS GENERALES					
CULTIVO :	ALFALFA	PERIODO ENTRE CORTES:	35 DÍAS		
VARIEDAD:	CUF 101	Nº CORTES AÑO 1:	8		
DOSIS DE ABONAMIENTO:	120 T/HA	REND. Kg.FV/HA/CORTE:	11,850.00		
MES SIEMBRA:	Oct-17	REND. Kg.FV/HA/AÑO:	94,800.00		
CORTE DE LIMPIEZA:	67 DÍAS	RIEGO:	GRAVEDAD		
PRIMER CORTE:	102 DÍAS	CAMPAÑA AGRICOLA:	2017 -2018		
Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL SOLES
I. COSTOS DIRECTOS					45,965.00
A).-	ANÁLISIS DE SUELO	Muestra	1	35	35.00
B).-	MANO DE OBRA		253		10,400.00
1	Preparación de Terreno Definitivo		19		1,040.00
	Yunta (arado I)	Jornal	4	75.00	300.00
	Yunta (arado II)	Jornal	4	75.00	300.00
	Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	1	40.00	40.00
	Mullido, nivelación y arreglo melgas	Jornal	10	40.00	400.00
2	Siembra		3		120
	Siembra al Voleo	Jornal	1	40.00	40.00
	Tapado de Semilla	Jornal	2	40.00	80.00
3	Labores Culturales		67		2,680.00
	Aplicación de Fertilizante orgánico	Jornal	60	40.00	2,400.00
	Aplicación de Pesticidas	Jornal	1	40.00	40.00
	Riegos	Jornal	6	40.00	240.00
4	Cosecha		164		6,560
	Corte de Limpieza (67 días)	Jornal	4	40.00	160.00
	Cortes cada 35 días	Jornal	160	40.00	6,400.00
C).-	MAQUINARIA AGRICOLA		32.00		160.00
	Moto chaledora (corte de limpieza)	Hora / Máquina	32	5.00	160.00
C).-	INSUMOS				33,070.00
1	Semillas		30.00		1,050.00
	CUF 101	kg. / Ha.	30.0	35.00	1,050.00
2	Fertilizantes		129.00		29,160.00
	Compost	T / Ha.	120	240.00	28,800.00
	Roca Fosforica	QQ/ Ha.	9	40.00	360.00
3	Pesticidas		7.00		560.00
	Cebo de caracol	kg	7.0	80.00	560.00
E).-	VIARIOS				2,300.00
	Alquiler de Terreno (Ha.)	M2	10,000	0.11	1,100.00
	Flete Traslado de Insumos	Viajes	15	80.00	1,200.00
II. COSTOS INDIRECTOS					3,677.20
A	Imprevistos	5 % de Costos Directos			2,298.25
B	Gastos Administrativos	3 % de Costos Directos			1,378.95
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION					49,642.20
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO					
Análisis de Rentabilidad					
1	Valoración de la Cosecha				
	· Rendimiento por Hectárea (kg /Ha.)		94,800.00		
	· Precio Chacra Promedio de Ventas (s/. X kg.)		0.40		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	37,920.00		
2	Análisis de Rentabilidad				
	· Costo Directo	CD=	45,965.00		
	· Costo Indirecto	CI=	3,677.20		
	· Costo Total de Producción	CTP=	49,642.20		
	· Valor Bruto de la Producción	VBP =	37,920.00		
	· Utilidad Bruta de la Producción	UB = VBP - CD	-8,045.00		
	· Precio Chacra de Venta Unitario (Kg.)		0.40		
	· Costo de Producción Unitario (kg.)		0.52		
	· Margen de Utilidad Unitario (kg.)		-0.12		
	· Utilidad Neta de la Producción	UN = VBP - CTP	-11,722.20		
	· Rentabilidad (%)	R = (UNP/CTP)*100		-23.61	%
COSTO TOTAL + 30 % RENTABILIDAD = PRECIO SUGERIDO KILO ALFALFA PRIMER AÑO CORTE					
S/ 0.68					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos experimentales (2018).

Anexo G. FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO EXPERIMENTAL



Fifura G1. Preparación de terreno y diseño de parcelas



Fifura G2. Aplicación de las dosis de compost



Fifura G3. Siembra de las variedades de alfalfa



Fifura G4. Realización Corte de limpieza a los 67 días



Fifura G5. Parcelas de alfalfa a los 15 días del corte de limpieza, con letreros identificativos por tratamiento



Fifura G6. Medición de altura de plantas de cada tratamiento



Fifura G7. Lanzamiento del cuadrante de 50 cm para la estimación del rendimiento de forraje verde en campo



Fifura G8. Contero de macollos al momento del corte y tratamiento



Fifura G9. Pesaje del forraje verde para determinar el rendimiento por tratamiento



Fifura G10. Corte del forraje verde en la superficie delimitada por el cuadrante de 50 cm x 50 cm



Fifura G11. Pesaje del tallo para determinar la relación hoja/tallo



Fifura G12. Pesaje de las hojas para determinar la relación hoja/tallo