



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA

**“Biomasa forrajera y composición química de la alfalfa (*Medicago sativa*),
variedad monsefú con tres tipos de fertilización en Lambayeque”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Presentada como requisito para optar título profesional de Ingeniera Zootecnista

Autora:

Br. Katia del Milagro Delgado Posadas

Asesor:

M.Sc. Enrique Gilberto Lozano Alva <https://orcid.org/0000-0001-9309-3557>

LAMBAYEQUE, 2019

**“Biomasa forrajera y composición química de la alfalfa (*Medicago sativa*),
variedad monsefú con tres tipos de fertilización en Lambayeque”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Presentada como requisito para optar título profesional de Ingeniera Zootecnista

Autora:

Br. Katia del Milagro Delgado Posadas

Aprobada por el siguiente jurado:

Ing. Alejandro Flores Paiva
Presidente

Dr. Napoleón Corrales Rodríguez
Secretario

M.Sc. Benito Bautista Espinoza
Vocal

M.Sc. Enrique Gilberto Lozano Alva
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N° 009- 2021/FIZ

Siendo las 11:00 am. del día miércoles 21 de julio de 2021, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 101-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 12 de julio de 2021, que autoriza la sustentación virtual del trabajo de suficiencia profesional **"BIOMASA FORRAJERA Y COMPOSICION QUIMICA DE LA ALFALFA (Medicago sativa) VARIEDAD MONSEFU CON TRES TIPOS DE FERTILIZACION EN LAMBAYEQUE"**, por la Bachiller **DELGADO POSADAS KATIA DEL MILAGRO**, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/cxc-ftvp-wny>, los miembros de jurado designados por Resolución N° 018-2019-CF/FIZ de fecha 14 de febrero de 2019: Ing. Flores Paiva Alejandro (Presidente); Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Secretario); Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc. (Vocal) e Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc. (Patrocinador) para evaluar y dictaminar sobre el proyecto del Trabajo de suficiencia profesional antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 232-2019- FIZ/D de fecha 3 de setiembre de 2019.

Concluida la sustentación del trabajo de suficiencia profesional por parte de la sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, así como las aclaraciones del señor patrocinador, los miembros del Jurado se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/pje-gjwr-nwm> para deliberar y calificar la sustentación del Trabajo de suficiencia profesional: **"BIOMASA FORRAJERA Y COMPOSICION QUIMICA DE LA ALFALFA (Medicago sativa) VARIEDAD MONSEFU CON TRES TIPOS DE FERTILIZACION EN LAMBAYEQUE"** a cargo de la Bachiller **DELGADO POSADAS KATIA DEL MILAGRO**; habiendo acordado **APROBAR EL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** con la nota en escala vigesimal de **DIECIOCHO** equivalente al calificativo de **MUY BUENO**; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, la Bachiller en Ingeniería Zootecnia **DELGADO POSADAS KATIA DEL MILAGRO**, se encuentra **APTA** para recibir el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y de la Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 12:15 horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Alejandro Flores Paiva
Presidente

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Secretario

Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.
Vocal

Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
La presente es copia fiel del original a la que me remito
en caso necesario

Lambayeque 02 agosto del 2021

Ing. Federico Del Campo Ramon, Dr.
FEDATARIO
Diciembre 10

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Delgado Posadas Katia del Milagro, investigador principal, y M.Sc. Enrique Lozano Alva, asesor, del trabajo de investigación: **“Biomasa forrajera y composición química de la alfalfa (*Medicago sativa*), variedad monsefú con tres tipos de fertilización en Lambayeque”**, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 28 de Agosto de 2019.

Delgado Posadas Katia del Milagro

Ing. M.Sc. Enrique Lozano Alva

DEDICATORIA

A mis padres Blanca y Atilano por el amor recibido la dedicación y paciencia y porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo

A mi esposo Arturo por su sacrificio y esfuerzo para poder terminar mi carrera y siempre estar presente impulsándome a continuar. A mis adorados hijos Kamila y Ricardo que son los motivos de querer salir adelante y ser ejemplo de superación para ellos.

A mis suegros Ricardo y Eslinda quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento y estuvieron a mi lado apoyándome.

A mi hermana Betty por sus palabras de aliento para no dejarme decaer y seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Zootecnia por su amistad y sabias enseñanzas que han fortalecido mi capacidad como persona y profesional ya que han sido base de mi formación.

Gracias a Dios por la vida de mi madre y por ese amor infinito que me cobijo desde niña.

A mis hermanos Henry, Marlet, Betty, coco, Rosmery y Einer por que siempre han aportado grandes cosas a mi vida y siempre están pendientes.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo y a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

ÍNDICE

	Pag
Introducción.....	1
Capítulo I: Diseño teórico.....	3
1.1.Antecedentes.....	3
1.2.Bases teóricas.....	6
1.2.1. Origen.....	6
1.2.2. Botánica.....	6
1.2.3. Taxonomía.....	7
1.2.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	7
1.2.5. Manejo del cultivo.....	8
1.2.6. Usos de la alfalfa.	10
1.2.7. Plagas.....	11
1.2.8. Enfermedades.....	11
1.2.9. Abono orgánico.....	12
1.2.10. Abonos químicos.....	16
1.3.Definición y operacionalización de las variables.....	17
Capitulo II: Métodos y Materiales.....	18
2.1. Métodos.....	18
2.1.1. Tipo y Diseño de Estudio.....	18
2.1.2. Lugar y duración.....	18
2.1.3. Tratamientos evaluados.....	18
2.1.4. Contrastación de hipótesis.....	18
2.1.5. Análisis de varianza.....	19
2.2. Materiales.....	16
2.2.1. Área de campo experimental.....	19
2.2.2. Modalidad de siembra.....	19
2.2.3. Semilla de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).....	19
2.2.4. Instalaciones y equipo.....	19
2.2.5. Evaluaciones biométricas.....	20
2.2.6. Análisis de suelo.....	20

Capitulo III. Resultados y Discusión.....	21
3.1.Promedios.....	21
3.2.Análisis Estadístico de las Características Evaluadas.....	21
3.2.1. Altura de planta.....	21
3.2.2. Número de hojas.....	23
3.2.3. Materia verde (Ha).....	24
3.2.4. Composición química: Contenido de proteínas.....	26
Capitulo IV. Conclusiones.....	27
Capítulo V. Recomendaciones.....	28
Bibliografía.....	29
Anexos.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 01: Operacionalización de las variables.....	17
Tabla 02: Tratamientos en estudio.....	18
Tabla 03: Esquema de análisis de varianza del experimento.....	19
Tabla 04: Resultados del análisis Físicoquímico del suelo experimental.....	20
Tabla 05: Promedios de los tratamientos por características observadas.....	21
Tabla 06: Comparación de promedios de tratamientos para altura de planta.....	22
Tabla 07: Comparación de promedio de tratamientos para número de hojas.....	23
Tabla 08: Comparación de promedio de tratamientos para de materia verde Ha...	25
Tabla 09: Comparación de Duncan de tratamientos de materia verde Ha.....	25
Tabla 10: Resumen de comparación de los promedios de los tratamientos.....	25
Tabla 11: Porcentaje de proteínas de los tratamientos.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1: Comparación de promedios tratamientos para altura de planta.....	22
Figura 2: Comparación de promedios tratamientos para número de hojas.....	23
Figura 3: Comparación de promedios tratamientos para Materia Verde Ha.....	25
Figura 4: Comparación de promedios tratamientos para Proteínas.....	26

RESUMEN

La actividad ganadera, del Departamento de Lambayeque, constituye una de las ramas de la agricultura que se halla en ascenso, principalmente la ganadería lechera con una producción de 200 000 litros/día. Sin embargo, para el aumento de forraje, es necesario el uso de la fertilización orgánica e inorgánica a fin de garantizar biomasa forrajera, atributos agronómicos que influyan en su mayor calidad nutritiva.

Entre los tipos de alfalfa que más se usan es la Monsefú y San Pedro las que están bien adaptadas, pero, sus rendimientos son bajos con poco contenido de hojas y sin aplicación de fertilizantes y/o abonos orgánicos. En el presente trabajo se planteó determinar el efecto de la fertilización sobre el rendimiento de biomasa forrajera y la composición química del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*) Variedad Monsefú, en la parte baja del Valle del Río Chancay, Lambayeque 2018 – 2020; Se usaron tres tratamientos de fertilización,, obteniendo al realizar el análisis de variancia resultados para la característica altura de planta sin diferencias significativas en cuanto a los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 2 (abono orgánico) tiene mejor promedio de altura con 68.4cm de alto, seguido del tratamiento 1(sin abono) con 66.43cm y el tratamiento 3 (abono químico) con 66.55cm, así mismo, en cuanto a la característica número de hojas los promedios de tratamientos tampoco presentan diferencias entre los abonos, y quien presento mayor número de hojas fue el tratamiento 2 (abono orgánico) con 36.73 hojas por planta, seguido por el tratamiento 1 (sin abono) con 35.63 hojas por planta y en menor cantidad el tratamiento 3 (abono químico) con 32.82 hojas por planta,.

Así mismo, los resultados obtenidos para la parte proteica, no muestran diferencias, pero, quien presento una mayor cantidad en cuanto al porcentaje de proteínas fue el tratamiento 2 con 22.3%, el tratamiento 1 con 21.4% y el tratamiento 3 con 20.8%. Para la materia verde los tratamientos mostraron diferencias estadísticas, siendo el tratamiento 2 (abono orgánico) el que presenta mayor rendimiento con 7776.67kg/Ha, luego el tratamiento 1 (abono orgánico) con 7373.33 Kg/Ha y el tratamiento 3 (abono químico) con 6303.33 Kg/Ha.

Summary

Livestock activity, in the Department of Lambayeque, constitutes one of the branches of agriculture that is on the rise, mainly dairy farming with a production of 200,000 liters / day. However, to increase forage, it is necessary to use organic and inorganic fertilization in order to guarantee forage biomass, agronomic attributes that influence its higher nutritional quality. Among the types of alfalfa that are most used, Monsefú and San Pedro are well adapted, but their yields are low with little leaf content and without the application of fertilizers and / or organic fertilizers. In the present work, it was proposed to determine the effect of fertilization on the forage biomass yield and the chemical composition of the cultivation of alfalfa (*Medicago sativa* L.) Monsefú Variety, in the lower part of the Chancay River Valley, Lambayeque 2018 - 2020; Three fertilization treatments were used, obtaining, when performing the variance analysis, results for the plant height characteristic without significant differences regarding the treatments, however, treatment 2 (organic fertilizer) has a better average height with 68.4cm of high, followed by treatment 1 (without fertilizer) with 66.43cm and treatment 3 (chemical fertilizer) with 66.55cm, likewise, regarding the characteristic number of leaves, the averages of treatments do not show differences between the fertilizers, and who presented The highest number of leaves was treatment 2 (organic fertilizer) with 36.73 leaves per plant, followed by treatment 1 (without fertilizer) with 35.63 leaves per plant and, to a lesser extent, treatment 3 (chemical fertilizer) with 32.82 leaves per plant.

Likewise, the results obtained for the protein part do not show differences, but the one who presented a greater amount in terms of the percentage of proteins was treatment 2 with 22.3%, treatment 1 with 21.4% and treatment 3 with 20.8%. For green matter, the treatments showed statistical differences, being treatment 2 (organic fertilizer) the one with the highest yield with 7776.67kg / Ha, then treatment 1 (organic fertilizer) with 7373.33 Kg / Ha and treatment 3 (chemical fertilizer) with 6303.33 Kg / Ha

Keywords: alfalfa, chemical fertilizer, organic fertilizer, protein

Introducción.

El Departamento de Lambayeque, en cuanto a su actividad ganadera constituye una de las ramas de la agricultura que se halla en ascenso, principalmente la ganadería lechera con una producción de 200 000 litros/día (), esto es posible por características, como la genética de las vacas, sistemas de producción y sobre todo la alimentación, esto ha hecho que la leche sea un alimento ampliamente consumido por la población lambayecana a través del programa como el vaso de leche, Qali Warma, además, de dulcerías, heladerías; así como es recolectada por los centros de acopio de leche Gloria y Nestlé para su respectivo procesamiento. Además, por ser muy palatable y de un alto grado de digestibilidad por el ganado vacuno, ovino, caprino, es considerada como la reina de los forrajes, considerando su alto valor en proteínas, minerales y vitaminas su consumo es exigente. Siendo un reto tener mayor disponibilidad de biomasa forrajera; por ello mejoraremos sus atributos agronómicos o se usará nuevas variedades.

El departamento de Lambayeque posee: 75 000 ha de pastos naturales y 5 000 ha de pastos cultivados, de los cuales el 60 al 70 % es cubierta por alfalfa y el área restante por chala, elefante, sudán, gramalote, etc. (Ministerio de Agricultura, 2016).

Formulación del problema

Se ha formulado la siguiente interrogante: ¿Si la fertilización afecta el rendimiento y la composición química de la alfalfa (*Medicago sativa L.*), variedad monsefú, en la parte baja del valle Chancay, Lambayeque 2019?

Hipótesis

La fertilización afecta el rendimiento y la composición química de la alfalfa (*Medicago sativa L.*) Variedad Monsefú, en la parte baja del valle Chancay, Lambayeque.

Justificación del estudio

El estudio se justifica porque permitirá evaluar la fertilización química y orgánica sobre el rendimiento y la composición química de la alfalfa (*Medicago sativa L.*) Variedad Monsefú, en la parte baja del valle Chancay,

Objetivos:

Objetivo general.

- Determinar el efecto de la fertilización sobre el rendimiento de alfalfa en la parte baja del valle Chancay, Lambayeque 2019.

Objetivos específicos

- Evaluar características morfo-agronómicas de alfalfa: altura planta y número de hojas/planta.
- Medir el porcentaje de proteínas en los tratamientos
- Determinar que fuente de fertilización es la más apropiada para la obtención de mayores rendimientos en altura, número de hojas y forraje verde en alfalfa.

Capítulo I: Diseño teórico

1.1. Antecedentes

Hortus (1999), cita E/E Graneros, ANASAC, quienes han dado a conocer la distribución anual, durante 4 años, de la producción de alfalfa California donde se indica rendimientos en materia seca para las variedades Joya (22.4, 27.9, 23.2, 19.4), Prince (20.9, 29.4, 25.4, 19.2), California 55 (21.5, 30.5, 26.3, 19.6.) t/ha, respectivamente.

En Puno, al estudiar adaptaciones de las variedades XA 3502 y XA 3803, reportan una producción de follaje verde y material seco de 16.99, 3.31; 14.02, 3.3 t/ha/corte, correspondientemente (Miranda y Argote, 1999).

La Estación Experimental de Baños del Inca, Cajamarca Terrones y Chiclote (1999), determinaron para las accesiones XA3201, XA3502, XA3003 rendimiento de forrajería verde y materia seca de 35, 7.6; 21, 4.5; 27.5, 6.5 t/ha/corte, respectivamente.

Vega (2001), al efectuar un estudio en un alfalar de seis meses de edad para conocer el comportamiento productivo de nueve genotipos de alfalfa en la estación de verano, durante cuatro cortes, encontró: rendimientos promedios de forraje verde por ha/corte para Sequel (12.969), Salado (12.969), Monsefú (12.787), California 55 (12.083), HT2888 (11.979), Siriver (11.458); entre los cuales no tuvo diferencias significativas. Por lo que respecta a la media de materia seca, Sequel (3.118) y Monsefú (3.037 t/corte) destacaron sobre el resto de genotipos.

Bernal y Espinoza (2003), señalan la respuesta de la alfalfa a la fertilización de fósforo y potasio y al riego en la Sabana de Bogotá – Colombia, encontrando rendimientos de materia seca para OP, OK (2.31, 1.54); OP, 100 K (2.38, 1.90); 100 P, OK (2.43, 2.15); 100 P, 100 K (3.15, 1.77 t/ha/corte) con riego y sin riego, respectivamente. Asimismo, en otro estudio realizado en Pasto – Colombia, por los mismos autores, hallaron en un promedio de 11 cortes de alfalfa, rendimientos de materia seca de 1.76 (0, 0, 0, 0); 1.88 (0, 0, 0, 4); 2.03 (0, 50, 0, 4); 1.87 (100, 0, 0,

4); 2.07 (100, 50, 0, 4) y 2.77 t/ha/para 100 kg P, 50 kg K, 20 kg de elementos menores, 4 toneladas de cal por hectárea, correspondientemente.

El fundo Santa Filomena, que se ubica por Jají en el estado Mérida – Venezuela, se hizo un trabajo en alfalfa para medir 11 variedades: Alfa-100, A5-13, Alfa-50, Euver, Peluda Peruana, Lanfagene,, WL-605, WL-514, WL-516, WL-515 y WL-7 Special. Los resultados para productividad del material seco mostraron ($P < 0.05$) diferencias significativas para los tratamientos durante el 1er año, cuyo promedio fue de 17 080 kg MS/ha/año, donde las variedades Lanfagene y WL-516 los que obtuvieron una producción cercana a 20 t/Ms/ha en dicho periodo. En la altura de planta se halló ($P < 0.05$) diferencias para los tipos, que tienen una media de 66 cm. En la correspondencia tallo/hoja no se halló relevancias para los procedimientos, con una media de 1.33. Se obtuvo diferencias significativas ($P < 0.05$) en la cantidad de proteína (21.09 – 24.02%), de fósforo (0.31 – 0.46%) y no en potasio que fue de (14.18%) (Urbano y Dávila, 2003).

Montenegro (2004), en un trabajo sobre la producción y composición química en variedades de alfalfa al corte de instalación, encontró, que para forraje verde hubo diferencias estadísticas entre tratamientos donde Sequel (19.89), superó a Monsefú y California 52 que tuvieron 14.07 y 10.94 t/ha, más no fue mayor a Sirosal (19.54), Siriver (19.46), HT3956 (18.50), California 55 (17.90), HT2888 (16.14) y Salado con 15.94 t/ha. En lo referente a materia seca Sequel (5.80) y HT3956 (5.80) sobresalieron con relación a California 52, Monsefú y Salado que dieron 3.17, 4.04 y 4.06 t/ha, pero conservan la misma tendencia estadística con Sirosal (5.29), Siriver (4.97), California 55 (4.63) y HT2888 (4.50 t/ha). Asimismo, la composición química promedio de las nueve variedades indicadas fueron: proteína (18.49), fibra cruda (22.32), extracto etéreo (1.89), extracto libre de N. (46.79), cenizas (10.54), fibra detergente neutra (24.94) y contenido celular (75.07%).

Neciosup y Vega (2004), laboraron un alfalfar sembrado en líneas de 9 meses de edad para determinar parámetros de estabilidad en nueve genotipos de alfalfa durante un año (12 cortes), encontraron en Monsefú (162.035, 30.334); Salado (148.288, 29.782); Sequel (137.272, 25.916); California 55 (133.681, 26.674); HT3956 (130.631, 25.180); HT2888 (128.469, 25.508); Sirosal (119.572, 24.005); California 52 (118.201, 24.807) y Siriver (103.685, 19.088 t/ha), para follaje verde y materia seca, respectivamente.

En un estudio de evaluación de atributos agronómicos y composición química de siete genotipos de alfalfa al corte de instalación en Yatún, Cutervo – Cajamarca; halló, que no hubo diferencias significativas entre California 55, Alabama 550, Moapa, Pallasquina, Cuf 101, Monsefú y Alabama 350 que obtuvieron 9.400 y 1.923; 8.675, 1.783; 8.275, 1.529; 7.450, 1.731; 7.300, 1.498; 6.875, 1.541; 6.375, 1.808 para forraje verde y materia seca, correspondientemente. En lo referente a la composición química el promedio de los genotipos señalados fue: proteína (18.0), fibra bruta (24.3), extracto etéreo (2.6), extracto libre de nitrógeno (47.8), cenizas (7.3), fibra neutro detergente (33.98) y fibra ácido detergente (26.83%) (Vargas, 2008).

Vázquez et al. (2010) en su trabajo sobre Rendimiento y composición nutricional del follaje de la alfalfa (*Medicago sativa*) con diversas dosis de excremento bovino donde evaluaron el rendimiento y el valor alimenticio del forraje de 3 tipos de alfalfa, con tratamientos de fertilización con excremento de bovino y el riego de goteo subsuperficial. Determinaron que la conformación del N, P, K, Ca y Mg en el tejido vegetal como un indicador de los volúmenes de extracción para cada nutrimento. Usaron 5 procedimientos con estiércol (160, 120, 80, 40, 0 Tn Ha) y 1 de abono químico (30 a 100 kg/ha P y N) para testificador. Hallaron que el follaje seco fue estadísticamente diferente para los procedimientos con estiércol, sin embargo, lo contrario en las variedades. Las tasas de productividad más altas se hallaron en las siegas de los meses de marzo, abril y junio en los ensayos de excremento bovino de 160, 120 y 80 t ha⁻¹ con valores por arriba de 4 Tn/ha de follaje seco. Para las variables de composición nutricional del follaje (fibra neutra, fibra ácida, energía y proteína cruda), así mismo, se hallaron diferencias estadísticas entre las variedades, más aún, en los tratamientos de abonamiento. En cuanto a la separación de P, Ca, N, K y Mg en las plántulas, en las siegas de 5to al 8vo se encontró la más amplia extracción de esos elementos, cercanos a 160 kg/Ha de N, 12 a 14 kg/Ha de P y 125 kg/Ha de K.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Origen.

La alfalfa cuyo origen es Asia Menor por el sur en el Caúcaso, comprendiendo los países de Irán, Pakistán, Turquía, Siria, Afganistán y Irak. Los persas llevaron la alfalfa a Grecia y posteriormente a través de Italia por el siglo cuarto A.C. La expansión del cultivar fue realizada con los árabes desde la parte norte del África, arribando en España desde aquí, se diseminó por toda Europa. Los españoles la llevaron en el año de 1854 a América del Sur y Norte América.

Existen 3 fuentes de germoplasma (DUARTE, 1980):

Medicago sativa, de crecimiento erecto y flor azul púrpura proviene del suroeste de Asia. Es para corte y siega, prefiere suelos arenosos.

Medicago falcata, de raíz muy ramificada y flor amarilla, proviene de Siberia; resiste el frío.

Medicago Media o variegada, es un cruce de las dos especies mencionadas.

1.2.2. Botánica.

Dentro de las leguminosas la alfalfa es una de ellas, siendo *Medicago sativa* su nombre científico. Planta perenne, vivaz, y vertical.

Raíz. De raíz principal pivotante, fuerte y gran desarrollo (hasta 10m. en longitud) con varias raíces de tipo secundarias. Contiene una corona que sobresale sobre la tierra, de esta salen los brotes los cuales dan origen a los tallos.

Tallos. Son delgados y verticales para sostener a las inflorescencias y hojas, por otro lado, son consistentes, eso hace que sea una planta que se adapta a los cortes.

Hojas. Trifoliadas, sin embargo, sus primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Tienen bordes dentados y márgenes lisos.

Flores. Esta familia tiene flores con características de la subfamilia Papilionoidea. Son azules o púrpura, tienen inflorescencia en racimos que brotan de la zona axilar de las hojas.

Fruto. Su legumbre es indehisciente, tiene de 2 y 6 semillas amarillentas, sin espinas. arriñonadas con 1.5 - 2.5mm. de largo. (**InfoAgro.com**)

1.2.3. Taxonomía

La taxonomía según, (Vásquez, 1970).

Reino	: Vegetal
Sub-Reino	: Fanerógamas
División	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledónea
Sub-Clase	: Archiclamidea
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminosae
Genero	: <i>Medicago</i>
Especies	: <i>sativa</i>
	<i>Falcata</i>
	<i>Media</i>

Por sus particularidades bromatológicas y nutrición, la alfalfa es más importante forraje de manutención para la productividad de leche en el mundo. (Martin *et al.*, 2006),

Además, La alfalfa en la mayoría de sus tipos, son de las especies leguminosas que más se cultivadas y son de importancia para alimentar el ganado y producir cuyes y también conejos, así mismo, por la cuantía de forraje producido por el área cultivada, además como el valor nutricional. La planta tiene elevados volúmenes de proteínas y de minerales, así mismo alta digestibilidad y elevada palatabilidad con un alto número de tipos de animales. (Odorizzi, 2015).

El cultivo de la alfalfa. Según PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL (2003)

Es tremendamente importante el cultivar de alfalfa abarca desde su uso como fuente de minerales, fibra, proteínas, y vitamina, además de su participación paisajística y su uso como cultivo de preservación de la fauna.

1.2.4. Requerimientos Edafoclimáticos

Radiación solar. Es un factor extremadamentepreciado que aporta efectivamente en la labor de cultivo de alfalfa, así mismo la cantidad de horas

de irradiación del sol aumenta a la par, que baja la latitud de la zona. La irradiación del sol ayuda al método de pre-secado en campo en las zonas más próximas al ecuador, y obstaculiza el secado en las zonas más inmediatas al norte.

Temperatura. Su semilla brota entre una temperatura de 2-3° C, sin embargo, las condiciones del ambiente deben permitirlo. Conforme la temperatura se incrementa la germinación puede ser más rápida, y se vuelve óptima entre los 28-30° C. Una Temperatura por arriba de los 38 °C son mortales en las plántulas.

pH. La acidez es una limitante para los cultivos de la alfalfa, sin embargo en la germinación, puede ser hasta pH 4. El pH más idóneo en el cultivo es 7.2, usando a cal hasta que el pH este por debajo de 6.8. Está directamente relacionado la acción del pH y que se formen nódulos en la alfalfa. El *Rhizobium meliloti* es la bacteria que forma los nódulos en la alfalfa, esta bacteria se desarrolla en ambientes neutros y ya no se reproduce en pH por debajo de 5. Por lo que, la alfalfa siente la falta de asimilación de nitrógeno.

Salinidad. La salinidad afecta a la alfalfa que es muy sensible, los síntomas que presentan, reducción del tamaño de las hojas, la palidez de varios tejidos, y el achaparramiento que es el detenimiento vegetativo. El aumento en la salinidad lleva a desequilibrios entre la parte superior y la raíz de la planta.

Tipo de suelos. La alfalfa necesita campos agrícolas profundos y con buen drenaje, sin embargo, se siembran en varios tipos de suelos. Los campos con menos de 60 cm. de profundidad no se recomiendan para la alfalfa.

1.2.5. Manejo del cultivo.

Preparación del terreno. Las tareas de alistar los terreno inician con la subsolado (permite mover los lechos profundas sin revolverlas, ni incorporarlas) lo que lleva a mejor las características de drenaje y aumentaría la capacidad de acumular agua del suelo; nivelar el área agrícola para reducir el encharcamiento y eliminar las malezas que contiene. Es conveniente adicionar abono al final y el encalado 60 días previos a la siembra, lo cual permitirá su descomposición para estar disponible para la plántula una vez que esta germine.

Siembra. Las formas de sembrar son, con máquinas de siembra de pratenses o a voleo. La mayor parte de las cultivos se realizan sólo con alfalfa, sin embargo, se pueden asociar con otras gramíneas en las épocas de siembra, esto se condiciona por la rotación de los cultivos que usan en la explotación.

Profundidad de siembra. Según el tipo de suelo: para los terrenos pesados, tendrá una profundidad entre 1 a 1.25cm, en suelos arenosos o ligeros, el hondo sería de 2.5cm.

Abonado. Se aplica caliza al voleo y colocada debajo de la tierra antes de la siembra, debido a que el calcio es importante para desarrollar la planta e indispensable para la formación del nódulo. El aluminio y manganeso tiende a reducir el crecimiento de las plantas, sobre todo porque afecta en forma negativa el crecimiento de las raíces. La interacción entre el aluminio y el fósforo producen una interrelación negativa. El aluminio que está libre en el suelo reduce el contenido de fósforo disponible.

Nitrógeno. Condiciones favorables del cultivo; por ejemplo, donde el pH es poco ácido y no hay deficiencia de elementos esenciales, la planta de alfalfa consigue el nitrógeno debido a las bacterias que están en sus nódulos. Sin embargo, en el estado vegetativo de las plantas, requieren nitrógeno proveniente del suelo, hasta que los nódulos se formen y empiece la fijación.

Fósforo. El abonamiento con fosforo tiene mucha importancia durante el año de establecimiento del cultivo, esto ayudará al desarrollo de la raíz.

Potasio. Para que la alfalfa tenga resista al frío, a la falta de agua y tenga reservas, ellas van a requerir altas cantidades de potasio.

Orgánicos. Se adicionan sustancias orgánicas de origen animal o vegetal; con el objeto de mejorar las condiciones del suelo y la fertilidad. Las más usadas son: rastrojos, residuos de cosechas y cosecha.

Enmiendas Calizas. Es un abono que tiene magnesio y calcio. El objetivo de las enmiendas cálcicas son incrementar y regular el pH del campo, así mismo, aumentar las características del mismo. Estos abonos se utilizan en áreas con suelos muy ácidos.

Riego. La dosis del agua a aplicar dependerá de la cantidad que tiene de retener agua en el suelo, con la eficiencia en el sistema de riego, además que tan profundas estén las raíces.

Malas Hierbas. Para controlar las malas hierbas durante la brotación de las plantas se debe realizar aplicando labores culturales oportunamente. En los cultivares ya plantados, la irrupción de las malezas en el alfalfar ocurre previo al rebrote, haciendo débil a la alfalfa y atrasando su desarrollo.

Frecuencia del corte. La regularidad del corte es distinta según la cosecha. Los cortes regulares tienen como consecuencia una en la producción de la alfalfa y por consiguiente una disminución en la densidad y rendimiento.

Altura de corte. Los cultivos de alfalfa cuando son cortados en parte alta se dejan yemas y tallos ramificados que permitirán un rebrote continuo. El alto del corte es un punto crítico al realizarlo frecuentemente en estadios tempranos del desarrollo, pues lleva a una disminución del rendimiento y una reducción de la densidad en el cultivo de la alfalfa como consecuencia de las bajas acumulación de reservas en los órganos de la planta donde esta se almacena. Una mayor producción se logra con una menor altura de corte y segados en intervalos largos.

1.2.6. Usos de la alfalfa.

En verde. El cultivo de alfalfa verde es una buena forma para su uso, debido a su buena digestibilidad y calidad, sin embargo, lleva a grandes gastos al hacer uso de la mecanización o con la mano de obra. Todo lo contrario, ocurre en el pastoreo directo, ya es la forma más rentable y económica de aprovechar una pradera, unido al pastoreo rotacional.

Ensilado. Es una forma de conservar los forrajes con el uso de medios biológicos, es muy usado en zonas húmedas, la mayor ventaja sería la disminución de las pérdidas tanto en corte como en los almacenamientos.

Henificado. La utilización del cultivo alfalfa como heno se realiza en zonas con prologados tiempos de rayos de sol, pocas lluvias y altas temperaturas en el periodo de producción.

Pastoreo de la alfalfa. Una alternativa para zonas con dificultad para la mecanización, recolección y labores de siega es el pastoreo, así mismo, es un sistema económico que aprovecha la reducción de los costos en la explotación de ganado.

1.2.7. **Plagas.**

Pulguilla (*Sminturus viridis*): Se usa al Malathion y Diazinon para combatirla.

Pulgones (*Aphis medicaginis*, *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis laburni*, *Terioaphis trifoli*, *T. maculata*).

Gusano tipo verde (*Phytonomus variabilis*).

Gusano cuca (*Colaspidema atrum*): Adelantar la siega es recomendable para su control.

Chinche de alfalfa (*Lygus pratensis* y *Nezara viridula*).

Gusano gris (*Agrotis segetis*, *Prodenia litura*,).

Palomillas (*Dichomeris lotellus*, *Phlyctaenodes sticticalis*).

Gorgojo (*Tychius sp.*)

Moscas del alfalfa (*Dasyneura medicaginis*, *D. ignorata*, *Asphondylia miki*).

Trips. (*Frankliniella sp.*) Se sugiere aplicar Malation 70% + CipermetrinA 5% como concentrado emulsificable en dosis de 0.10-0.15%.

Ácaros (*Tetranychus sp.*).

Nemátodos (*Trichodorus sp.*, *Pratylenchus penetrans*, *Ditylenchus dispaci*, *Meloidogine sp.*) Su ataque se da en las raíces, lo que provoca una reducción en el desarrollo de la planta.

1.2.8. **Enfermedades.**

Mal vinoso. (*Rhizoctonia solani*, *R. violacea*) Es una enfermedad que puede estar en el suelo hasta 20 años, por lo que, una vez infectado el suelo va a ser muy complicado sanearlo. Síntoma: Aparición de una podredumbre en el cuello, al inicio afecta los lugares más externos, pero luego profundiza hasta la raíz principal. Como medidas de prevención son la adición de cal del suelo agrícola y mejorar el drenaje.

Viruela de las hojas. (*Pseudopeziza medicaginis*) Parecido a la roya, ataca básicamente en las plántulas nuevas y folios inferiores, expresándose con manchas redondeadas y de color parduzco en las hojas. En cultivos ya sembrados se debería realizar el corte en la parte de abajo.

Podredumbre blanca. (*Sclerotinia trifoliorum*). Es un hongo que afecta el cuello y la raíz de las plantas, esto origina la podredumbre húmeda y blanca. En su parte inferior los tallos se manifiestan una sustancia blanquecina que se ven unos cuerpos negros tipo esclerocios. En épocas lluviosas esta enfermedad tiende a proliferar.

Oidio de alfalfa. (*Erysiphe polygoni*)

Antracnosis. (*Colletotrichum trifolli*)

Marchitez bacteriana. (*Pseudomonas medicaginis*, *Corynebacterium insidiosum*) En las plantas que enferman se produce un elevado número de finos, con poco vigor ampliándose la infección a lo largo del tejido vascular.

Virus del mosaico. Sus síntomas se expresan con la manifestación de manchas amarillas en las venas de las hojas. Como medidas de control está la reducción de áfidos que transmiten el virus, además, del uso de semillas certificadas.

1.2.9. **Abono Orgánico.**

Estiércol Bovino

La agricultura orgánica es el desarrollo o crecimiento de cultivos sin el uso de elementos químicos que eliminen a los parásitos; sin abonos artificiales; esto produce en los suelos, que el humus que ya están contenido se incrementa porque se agrega más materia orgánica; los cultivos que crecen en campos en los que la cantidad de componentes minerales se va mejorando con la adición de abonos naturales; así mismo; las plantas desarrollan sin el uso de elementos preservantes, hormonas, antibióticos o cualquier otra sustancia sintética. La certeza es clara, los suelos son únicamente el medio físico o sustrato para soportar a las plántulas. La existencia sana y crecimiento depende del balance nutricional; además, de cultivares sin tóxicos. (Longoria 2000)

La mejor respuesta en la producción de la alfalfa se logra usando el fósforo, los abonos orgánicos están teniendo más importancia en las planificaciones de fertilización de alfalfa, entre otras motivaciones, por ser económicos según lo citado por Flores (2012), además Vázquez (2010) indica que cuando se usan fertilizantes de producidos por animales en la alfalfa, uno de los problemas es el la posibilidad de un resultado nocivo para el ambiente por un exceso de

nitrógeno, la derivación de que las necesidades de dicho nutriente en este cultivo son básicamente obtenidos a lo largo de fijar el nitrógeno de la atmósfera por simbiosis con microorganismos.

a. Efectos favorables

Etchevers (1993), menciona que los terrenos agrícolas son unos de los básicos recursos en la productividad de los alimentos y para la subsistencia de los seres humanos. Así como los reservorios de aguas es muy importante, brinda nutrientes y soporte mecánico para las plantas. Por otro lado, actúa como almacén y degradación de residuos de las acciones realizadas en las zonas industriales y urbanas (amortiguador). Los usos excesivos de estos recursos han llevado al agotamiento irreversible de los suelos y a daño que no se compensan con la tasa de regeneración del mismo. Así mismo, Cruz (1986), menciona que de las características físicas del suelo que son mejoradas con la incorporación de mezclas orgánicas; como la agregación de las partículas y las que se relacionan con éstas tales como; la permeabilidad y la aireación. Químicamente hay un incremento de nutrientes, se eleva el poder de amortiguación del pH y se eleva la capacidad de intercambio de cationes. La productividad de cultivos necesarios para la alimentación, crecen muy bien en suelos con elevados contenidos en materia de origen orgánico, por lo que los cultivos son superiores en calidad nutricional. El humus es la materia orgánica considera como fragmento vivo del suelo. El humus del suelo, hay la posibilidad que puedan encontrar billones de hongos, bacterias, y otros organismos de tamaño microscópico que podrían proporcionar en el suelo grandes cantidades de vitaminas, minerales, y otros nutrientes que estén a disposición de ser obtenidas a través del sistema radicular de las plantas.

Longoria (2000) cita sobre el excremento bovino, que esencialmente aporta mucha materia orgánica y que al mezclarlas en el suelo agrícola conllevan a un enorme impacto y muestran sus resultados de las características biológicas químicas y físicas. Las principales características de la materia orgánica son: Atenuar el efecto de lluvia que caen en el suelo, lo que favorece la filtración progresiva del agua, así mismo, disminuye la erosión y el escurrimiento del mismo.

Al fraccionarse se desprenden elementos y microorganismo aglutinantes que ayudarían a la estabilización de la estructura del suelo;

Normaliza y amortigua y la temperatura en el suelo; disminuye que se pierda por evaporación el agua; proporciona al mineralizarse varios tipos de nutrientes necesarios para la alimentación de las plantas;

Suelos con contenidos altos de materia orgánica, cuentan con alta capacidad de almacenar agua que puede ser aprovechada.

Es una sustancia tampón para los cambios químicos que comúnmente resultan al aplicar abonos y/o caliza.

Liberan ácidos orgánicos que contribuye a diluir minerales y los presenta para el uso de la planta.

Es una sustancia de almacenamiento de cationes intercambiables y que se aprovechan (Mg, Ca y K); además, el humus momentáneamente reserva al amonio para que sea intercambiable y aprovechable.

Cumple la función de disponer para que el P sea aprovechado de forma más fácil en suelos ácidos, y que se liberen a lo largo de la separación de los lactatos, citratos, tartratos y oxalatos.

Estos, se mezclan muy fácilmente con el hierro y aluminio que con el fosforo (P), lo que da como resultado que se forme poco fosfato de aluminio e hierro soluble, y por lo que podrá haber mayor disponibilidad de P.

Los ácidos que se liberan en la descomposición de los compuestos orgánicos ayudan a disminuir lo alcalino del suelo; y proporcionan energía al crecimiento de los microorganismos que están suelo.

b. Efectos desfavorables

Para García (1966). indica, existen algunos efectos adversos en forma parcial en el agregar el excremento de bovino al terreno agrícola; además, estos efectos no privan de esta fuente de abono orgánico; además, ocurre en todos los tipos de abonos secos o frescos en menor o mayor grado. Algunos resultados son los siguientes:

- Impide que las sustancias fertilizantes como el nitrógeno, que es pasado a una figura orgánica, lo que hace que no sea rápidamente asimilado por las plantas.
- Ocasiona resultados tóxicos a causa de sustancias formadas en el transcurso de la fermentación reductora, o básicamente al rompimiento del O₂

atmosférico del suelo; además, incluyen el crecimiento de una fauna Fitoparasitaria, esporas o micelios de hongos que podrían causar enfermedades criptogámicas.

- Un hecho que no favorece la estructura del suelo; es un medio reductor húmedo donde hay diseminación de los coloides, el óxido de hierro, en medio con aire seco, y donde los estratos de materia orgánica pueden formarse, hacen oposición al paso del sistema radicular y en otras condiciones al tránsito del agua que no satura.

Cruz (1986), indica en su investigación que a pesar que el estiércol bovino posee grandes características, sin embargo, el fertilizante no tiene un proceso adecuado, su utilidad puede tener efecto nocivo tales como:

- Fija el cobre, zinc y amonio.
- Prolifera las hierbas malas.
- Produce inhibidores para el desarrollo de las plantas.
- Infesta con enfermedades y plagas.

“Los excrementos tienen altas cantidades de compuestos de descomposición fácil, cuando este se agrega, siempre resulta en un alza de la actividad biológica. Los microorganismos tienen influencia en muchas características del suelo y también en efectos directos en el desarrollo de las plantas”. En la mayor parte de los casos, el incremento de la actividad biológica, afecta de manera positiva en el mejoramiento de la consistencia del suelo, por efecto de agregación de los compuestos de la desagregación que mezclan con los elementos del suelo; las condiciones de un terreno fértil aumentan, lo que hace que el campo agrícola sea capaz de llevar un cultivo rentable. Asimismo, se obtiene un ambiente biológicamente activo, por lo que hay una relación positiva entre la cantidad de microorganismos y la composición de materia orgánica del suelo. Respecto a la disposición de nutrientes, la actividad de microorganismo en el suelo, tiene un rol importantísimo en la óxido - reducción de compuestos esenciales; convirtiendo las formas que no se aprovechan a formas que si son aprovechadas por las plantas (Cervantes, 2007).

1.2.10. **Abonos Químicos** (Fertilizantes) según la IFA (2002)

2Un fertilizante es aquella materia natural o que se industrializa, que tiene por lo menos 5% o algo más de 3 nutrientes primarios (K_2O , N, P_2O_5), por lo que se denomina abono.

Aquellos fertilizantes que son elaborados industrialmente son llamados *fertilizantes minerales*.

Grados de los fertilizantes según la IFA (2002)

Los fertilizantes que tienen un sólo nutrimento primario se le llama fertilizantes simples. Los que contienen 2 ó 3 nutrientes primarios se les denomina abonos multinutrientes, sin embargo, también se les llama abonos binarios (2 nutrientes) o ternarios (3 nutrientes).

Fertilizantes simples. Los fertilizantes de un compuesto más utilizados (regionalmente los más importantes) son los siguientes:

Urea. Contiene 46 % de nitrógeno, es la más grande fuente de N. en el todo el planeta, esto es por su elevada concentración y por el precio constantemente beneficioso del nitrógeno. Por otro lado, su empleo necesita normalmente buenas prácticas agrícolas para evitar que se pierda producto de la evaporación del amoníaco en el aire. La urea debe de ser usada solamente cuando se va a incorporarse rápidamente en el campo agrícola, posteriormente de ser arrojada o cuando se espera lluvia después de la aplicación.

Superfosfato triple. Tiene una concentración del 46% de P_2O_5 , sin azufre y sin calcio. Estos Abonos fosfatados tienen el fosfato que se disuelve en agua, de forma que pueda ser usadas por las plantas.

La mayor parte de fosfato se aplica en forma de abonos Nitrógeno-Fósforo (nitrofosfato o fosfato monoamónico) y fosfato diamónico (DAP)) y de fertilizantes NPK.

Cloruro potásico, con un 60% de K_2O , es un abono potásico del tipo simple líder, se usa en la mayor parte de los cultivos. Para cultivos con sensibilidad al cloro o cuando el azufre es necesario, se aplica *sulfato de potasio* con el 50 % de K_2O y 18 % de S. Por otro lado, los fertilizantes fosfatados, en gran parte de K_2O se aplican en la forma de abonos NPK y PK.

1.3. Definición y Operacionalización de las variables

Tabla 01: Operacionalización de Variables

Variable Independiente Abono de diferentes fuentes.		
	Dimensiones	Indicadores
Definición operacional. Es un fertilizante de materia química o natural que tiene al menos 5% de los nutrientes primarios (K, N, P) (IFA, 2002)	T1: Sin fertilizar T2: Abono orgánico (Estírcol de ovino): 20 t/ha. T3: Fertilizantes químicos (40 – 100 – 100)	Densidad forrajera
Variable Dependiente Características morfo-agronómicas.		
	Dimensiones	Indicadores
Definición operacional. La alfalfa es un cultivo de forraje que más se utiliza porque genera altas cantidades de forraje de elevada calidad (Cancio, 2016)	Altura de Planta Materia verde Número de hojas Proteínas	cm kg/Ha Und mg/100g

Capítulo II: Métodos y Materiales

2.3. Métodos

2.3.1. Tipo y Diseño de Estudio

El Diseño del estudio correspondió al experimental, el cual según Hernández *et al.* (2010) “Es el que se realiza para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y porque lo hacen”.

2.3.2. Lugar y duración

La presente investigación se ejecutó en el quinto corte en un alfalfar de seis meses de edad, instalado en el fundo La Peña, Distrito y Provincia de Lambayeque entre los meses de Enero – Junio del año 2019.

2.3.3. Tratamientos evaluados

El experimento, estuvo conformada 3 tratamientos: que constituyeron tres (03) fuentes de fertilización):

Tabla 02: Tratamientos en estudio

	Tratamientos	D o s i s
To.	Testigo (Sin fertilizar)	—
T1	Abono orgánico	Estiércol de ovino: 20 Tn/Ha
T2	Fertilizantes químicos	40 – 100 – 100 / Ha

Fuente de nitrógeno y fosforo: Fosfato diamónico (18-46-0)
Fuente de potasio: Sulfato de potasio (0-0-50)

2.3.4. Contrastación de Hipótesis

H₀: La fertilización (tratamientos) no tiene afecto en el rendimiento y la composición química de la alfalfa (*Medicago sativa L.*) Variedad Monsefú, en la parte baja del valle Chancay, Lambayeque.

H_a: Al menos una fertilización (tratamientos) tiene afecto en el rendimiento y la composición química de la alfalfa (*Medicago sativa L.*) Variedad Monsefú, en la parte baja del valle Chancay, Lambayeque.

2.3.5. Análisis de varianza.

Modelo Estadístico

El modelo estadístico – matemático y esquema de análisis de variancia para el presente trabajo se exponen a continuación, (López y González, 2014):

Tabla 03: Esquema de análisis de varianza del experimento

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	r-1 3
Tratamientos	t-1 1
Error	(r-1) (t-1) 3
Total	n - 1

En caso de encontrarse diferencias estadísticas para las fuentes de variabilidad ($F \leq 0.05$), se llevará a cabo la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($P \leq 0.05$). Asimismo, se hará un análisis de regresión y correlación simple entre rendimiento de materia seca vs altura de planta, número de hojas por tallo y rendimiento de forraje verde.

2.4. Materiales

2.4.1. Área de campo experimental

Cada bloque tuvo un área de 27m^2 , distribuidos en 3 áreas (9m^2) correspondientes a cada tratamiento.

2.4.2. Modalidad de siembra.

La siembra fue al boleó. Hubo una separación entre bloques de 20 cm y entre tratamientos de 10cm.

2.4.3. Semilla de alfalfa (*Medicago sativa*)

El material genético evaluado fue alfalfa, variedad **Monsefú**, se adquirió en el mercado Modelo del distrito de Chiclayo.

2.4.4. Instalaciones y equipo:

- Un metro cuadrado
- Un metro lineal
- Balanza de precisión con aproximación de 0.1 g
- Envases de papel para recoger muestras de 200 g de forraje verde
- Estufa graduada a 65°C por 72 horas
- Plumones
- Cámara fotográfica

2.4.5. Evaluaciones Biométricas

Para la recolección de muestras se usará un “METRO CUADRADO”, el cual fue lanzado 2 veces en lugares distintos por repetición para cada uno de los tratamientos. En cada lanzada del m², se cogerán 10 tallos al azar para medir la altura de planta, el número de hojas por tallo y luego será cortada dicha área para ser pesada en una balanza de precisión. Posteriormente se colocaron en bolsas de papel para ser llevados a la estufa donde ésta, será graduada a 65⁰ C por 72 horas, dato importante para determinar el % de materia seca de la alfalfa. Los datos eran registrados en sus respectivos formatos.

Se tomaron muestra para hacer el análisis de proteínas.

Al momento de la instalación del cultivo se tomaron muestras simples del suelo experimental a la profundidad de la capa arable para su respectivo análisis de sus características físico y químicas.

- Textura : Método de Boyoucos
- Conductividad eléctrica: Extracto de saturación (Conductividad eléctrica)
- pH : Extracto de saturación (potenciómetro)
- Materia orgánica : Walkey – Black
- Fósforo disponible : Olsen modificado
- Potasio disponible : Peech (fotómetro)
- Carbonato de calcio : Gasométrico

2.4.6. Análisis de suelo

TABLA 04. Resultados del análisis Fisicoquímico del suelo experimental.
Lambayeque – Perú, 2018.

	Ao %	Ar %	Lo %	Clase Textural	C.E mS/cm	pH	M.O %.	N %	P p.pm	K p.pm
PROM.	69.9	14.4	15.7	Fr.Ao	3.50	8.10	1.800	0.069	3-2	334.8

Al observar el resultado de los análisis del suelo experimental se observa que tiene una textura Franco arcillosa (TrAo) indicando ser un terreno suelto, ideal para el cultivo. El análisis químico indica valores bajos para Materia orgánica (MO), porcentaje de nitrógeno (N) y fosforo (P), pero un valor alto para potasio (K)

Capítulo III. Resultados y Discusión.

3.1. Promedios

En la tabla 05 se da conocer un resumen de los promedios alcanzado de los tres tratamientos en cada una de las características evaluados.

Para altura de planta, numero de hojas y materia verde el tratamiento abono orgánico obtuvo el mayor valor-y los menores valores lo obtuvo el abono químico. Indicando que el abono orgánico se expresa mejor para las características evaluadas

TABLA 05. Promedios de los tratamientos por características observadas

Tratamientos	Características		
	Altura de planta	Número de hojas.	Materia verde (Ha).
Sin abono	66.43	35.63	7373.33
Abono orgánico	68.40	36.73	7776.67
Abono químico	66,55	32.82	6303.33

3.2. Análisis Estadístico de las Características Evaluadas.

3.2.1. Altura de planta.

En la tabla 06 se observa, si el nivel crítico (sig.) es menor o igual que 0,05, debemos rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas. Si es mayor, se acepta la hipótesis donde las varianzas son iguales. En cuanto a la comparación de los tratamientos y su efecto en la altura de las plantas según el estudio de la varianza de la tabla 06, no se observa diferencias significativas entre los tratamientos.

La igualdad entre los tratamientos pueda deberse a que cuando se adicionan fertilizantes de procedencia animal en la alfalfa, una preocupación es la posibilidad de un efecto perjudicial por la excedencia de nitrógeno (Andraski, 2000), las necesidades del mencionado elemento por el cultivo de alfalfa son básicamente obtenidos por la fijación del nitrógeno atmosférico en simbiosis

microorganismos, la principal parte del N que utiliza la alfalfa la obtiene de las bacterias de *Rizobium* (Oñate, 2019) , teniendo mejores resultados el uso de abonos orgánicos en suelo áridos y semi áridos según lo referencia (Vásquez, 2010). Por lo que la altura de la planta no se debe exclusivamente al uso de fertilizantes, así mismo menciona Oñate (2019) que la altura está directamente relacionada a la variedad, a pesar de que la alfalfa requiere de grandes cantidades de nitrógeno que utiliza para formar sus proteínas. La inclusión de nitrógeno durante la implantación va a tener un efecto adverso en la alfalfa (Oñate, 2019).

Por otro lado, los resultados obtenidos en cuanto a altura son parecidos a las alturas obtenidas por Oñate (2019) que tuvo como promedio 53 a 55cm, sin embargo fueron mayores que los obtenidos por Castañeda (2018) que obtuvo entre 29 y 43 cm.

Tabla 06: Comparación de promedios tratamientos para altura de planta

Tratamientos	X	
1,00	66,43	a
2,00	68,40	a b
3,00	66,55	a b c
Sig.	,799	

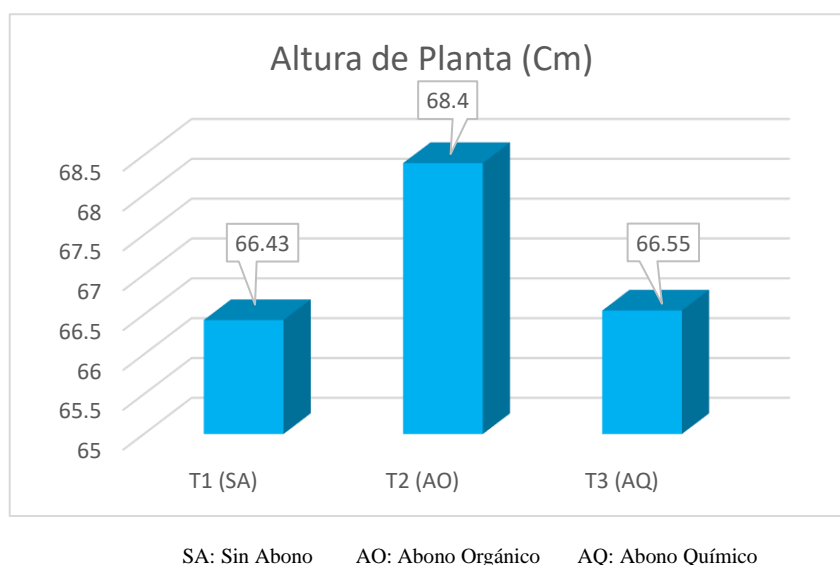


Figura 1: Comparación de promedios tratamientos para altura de planta
Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Número de hojas.

Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual que 0,05, debemos rechazar la hipótesis donde las varianzas son iguales. Si es mayor, se acepta la hipótesis donde las varianzas son iguales. En cuanto a la comparación de los tratamientos y su efecto en el número de hojas de las plantas, según el estudio de la varianza de la tabla 08, no se observa diferencias significativas entre los tratamientos.

Esta igualdad puede deberse que, en las primeras etapas de la alfalfa, tienen limitadas diferencias en el crecimiento, debido al gran vigor que tienen en el 1er año de siembra de alfalfa, por otro lado, las diferencias genéticas se manifestarían con mejor claridad en los años siguientes (Godoy et al, 2003), por otro lado la proporcionalidad de hojas tiene una manifiesta influencia sobre la cantidad de proteína bruta según lo citado por Oñate (2019)

Tabla 07: Comparación de promedios de tratamientos para número de hojas

Tratamientos	X	
1,00	35,63	a
2,00	36,73	a b
3,00	32,82	a b c
Sig.	,104	

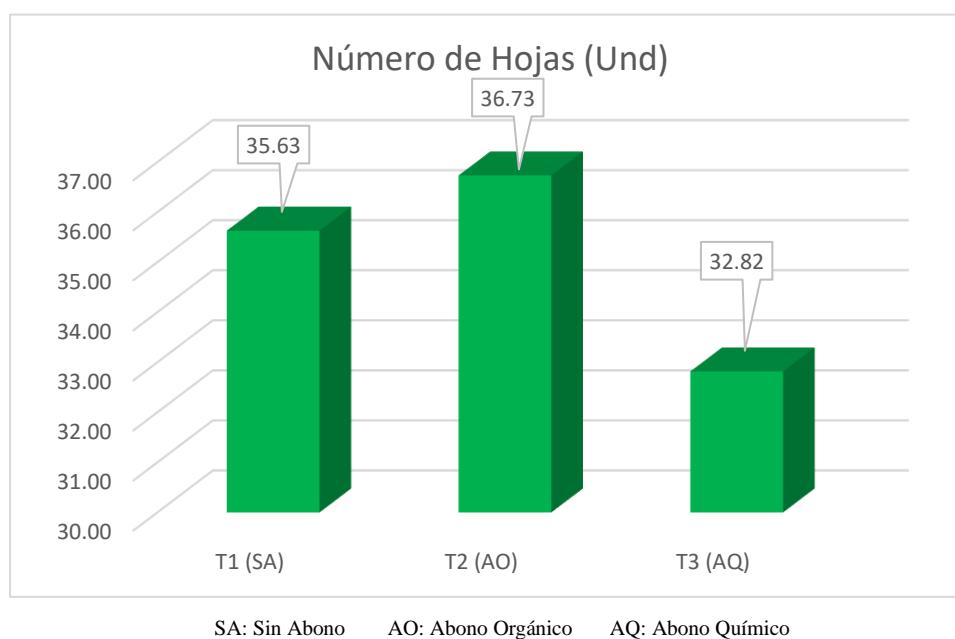


Figura 2: Comparación de promedios tratamientos para número de hojas
Fuente: Elaboración propia

3.2.3. **Materia verde (Ha).**

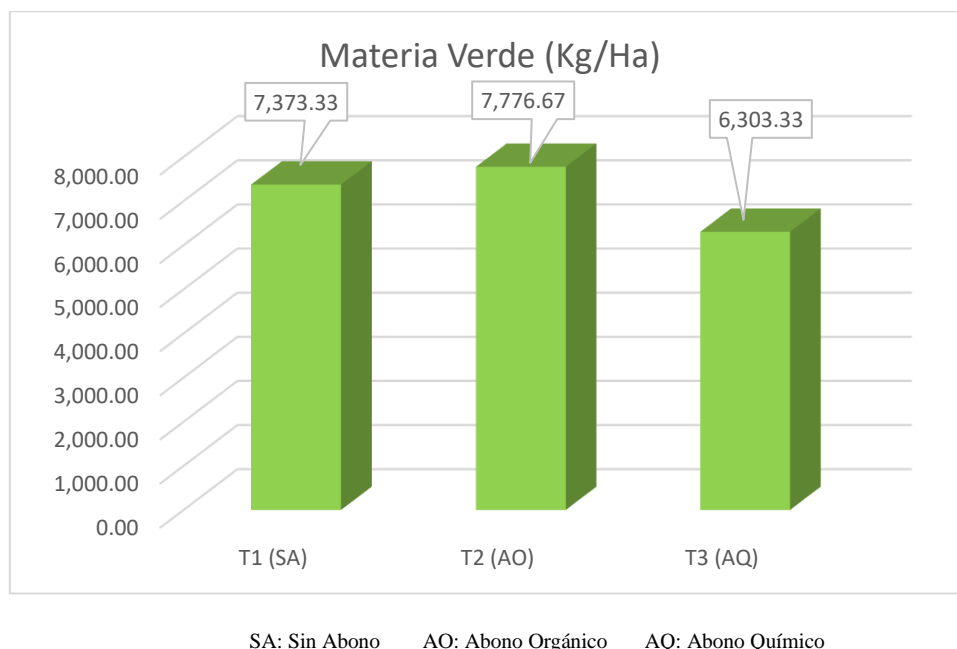
Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual que 0,05, debemos rechazar la hipótesis donde las varianzas son iguales. Si es mayor, aceptamos la hipótesis donde varianzas son iguales. En cuanto a la comparación de los tratamientos y su efecto en la materia verde de las plantas según el análisis de varianza de la tabla 10, no se observa diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 2, pero si hay diferencias con el tratamiento 3.

Una limitante que tiene efecto en la capacidad de producción del cultivo de alfalfa es la biodisponibilidad de los nutrimentos en el suelo, sobre todo de nitrógeno, potasio y fosforo, (Rueda-Puente, Preciado-Rangel y Tarazón 2007), en la evaluación tanto el testigo y el tratamiento con abono orgánico muestran los mayores rendimientos respecto al tratamiento con abonos químicos en cuanto a materia verde, esto puede deberse a que el uso de excremento tiene la ventaja de que los diferentes nutrientes no quedan disponibles en el campo en un solo instante para la planta; sino que, se va agregando en todo el ciclo vegetativo, estos se va mineralizado en forma gradual lo que proporciona una regular disponibilidad para el cultivo (Salazar et al 1998), así mismo el aumento en la producción se explica con el hecho que el estiércol además de retener la humedad más tiempo, también es una fuente que proporciona nutrientes de forma paulatina a lo largo de todo el ciclo fisiológico. El estiércol tendría una alta actividad enzimática de forma constante por todo el ciclo, el cual biodegrada y libera iones los cuales están disponibles para plantas y microorganismos (Salazar et al., 2003).

Por otro lado, el poco rendimiento del tratamiento con fertilizantes inorgánicos pueda deberse a que este resultado es la escasa aplicación de los nutrientes como el Mg y Ca en la fertilización química. Sin embargo, es posible que los aportes de nitrógeno no sea la primordial razón de esas diferencias, debido a que se piensa que el uso de este elemento no es tan necesarios en los cultivos de alfalfa (Lloveras et al 2004).

Tabla 08: Comparación de promedios de tratamientos para materia verde Ha

Tratamientos	X			
1,00	7373,3333	a		
2,00	7776,6667	a	b	
3,00	6303,3333	a		c
Sig.	,106			

**Figura 3:** Comparación de promedios tratamientos para Materia Verde Ha
Fuente: Elaboración propia**Tabla 09:** Comparación de Duncan de tratamientos de Materia Verde Ha

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior	
1,00	2,00	-403,3333	388,82539	,596	-1789,1028	N.S.
1,00	3,00	1070,0000	388,82539	,106	-315,7694	N.S.
2,00	3,00	1473,3333*	388,82539	,041	87,5639	**

Tabla 10: Resumen de comparación de los promedios de los tratamientos

Tratamiento	Altura de Planta		Número de Hojas		Materia verde/Ha	
Sin abono	66.43	a	35.63	a	7373.33	a
Abono orgánico	68.4	a b	36.73	a b	7776.67	a b
Abono químico	66.55	a b C	32.82	a b c	6303.33	a c

3.2.4. Composición Química: Contenido de Proteínas.

Las diferentes dosis de fertilización no tuvieron un efecto sobre el valor nutritivo de la alfalfa demás pocas diferencias en la producción de proteína, sin embargo, los resultados se acercan a los reportados por Capacho (2017) que obtuvo entre 18.1 y 21,1% y los reportados por Oñate (2019), que van de 22.4 a 24.01%, esto se deba posiblemente a que la proporción de hojas tiene una marcada influencia sobre la concentración de proteína bruta, al no haber diferencias entra la cantidad de hojas, las cantidades de proteínas en los tratamientos son cercanas.

Tabla 11: Porcentaje de proteínas de los tratamientos.

Tratamiento	% Proteínas
Sin abono	21.4
Abono orgánico	22.3
Abono químico	20.8

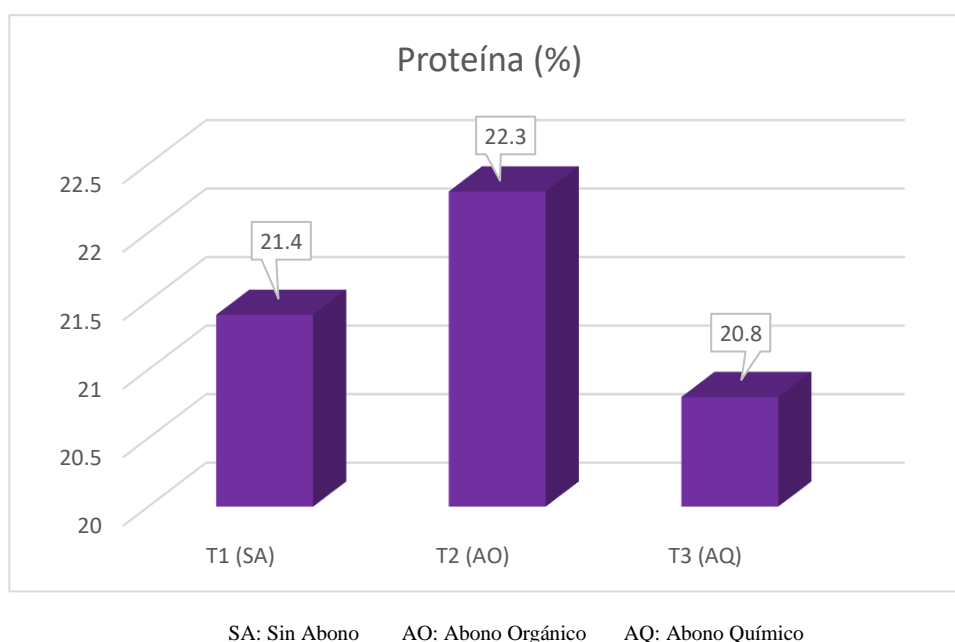


Figura 4: Comparación de promedios tratamientos para Proteínas
Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV. Conclusiones

- Los resultados obtenidos muestran que para la altura de planta no hay diferencias significativas en cuanto a los tratamientos, sin embargo, el tratamiento 2 (abono orgánico) tiene mejor promedio de altura con 68.4cm de alto, el tratamiento sin abono con 66.43cm el tratamiento abono químico con 66.55cm, así mismo; en cuanto al número de hojas no presentan diferencias entre los tratamientos, y quien presento mayor número de hojas fue el tratamiento abono orgánico con 36.73 hojas por planta, y en menor cantidad el tratamiento abono químico con 32.82 hojas por planta, en cuanto al tratamiento sin abono 35.63 hojas por planta.
- Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de proteínas no muestran diferencias estadísticas significativas, pero, quien presento una mayor cantidad en cuanto al porcentaje de proteínas fue el tratamiento abono orgánico con 22.3%. el tratamiento sin abono con 21.4% y el tratamiento abono químico con 20.8%
- Para la materia verde los tratamientos mostraron diferencias, siendo el tratamiento 2 (abono orgánico) el que presenta mayor rendimiento con 7776.67kg/Ha, el tratamiento 1 (sin abono) con 7373.33 Kg/Ha y el tratamiento 3 Abono químico) con 6303.33 Kg/Ha

Capítulo V. Recomendaciones.

- Realizar trabajos de investigación en otras localidades del Departamento como Ferreñafe, Lambayeque para evaluar sus rendimientos y calidad forrajera
- Probar otras formulaciones de fertilización, así como su aplicación en diferentes etapas del crecimiento, además del uso de otras variedades de alfalfa.
- Realizar la adición de los fertilizantes como N-P-K, así como el abono orgánico posterior a cada corte para obtener otras evaluaciones y sus efectos.

Bibliografía.

- Andraski TW, Bundy LG, Brye KR. (2000) Crop management and corn nitrogen rate effects on NO₃-N leaching. J Environ Qual 0;29:1095-1103.
- AOAC, (1970) Oficial Methods of Analysis. Association of Oficial Agricultural Chemists. 11^a Ed. Washington, D.C.
- Bernal, J. y J. Espinoza. (2003) Manual de Nutrición y fertilización de pastos. Instituto de Potasa y el Fósforo. Canadá. 94 pp.
- Cancio H. (2016) Cultivo de Alfalfa. Ediciones INTA. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cultivo-de-alfalfa_1.pdf
- Capacho A.E.; Flórez D. F & Hoyos J. F. (2017) Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia. Revista Ciencia y Agricultura (Rev. Cien. Agri.) Vol. 15 (1) pp. 61-67.
- Castañeda Sh.; Palomino E. (2018) “Evaluación del efecto productivo de un abono natural (takakura) en la siembra de alfalfa (*Medicago sativa* v. *California 101*) en Cajabamba”. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo
- Cervantes, M. (2007). Abonos orgánicos. Argentina. Editorial Brujas.
- Cruz M. S. (1986). Abonos orgánicos. Universidad Autónoma de Chapingo. Ed. Imprenta Universitaria. UACH. México. IX. pp: 104-110.
- Etcheveres B., J.D. (1993). El papel de los fertilizantes en la agricultura sostenible. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados Montecillos, Chapingo. México, pp: 310, 318.
- Flores J.J., Vázquez R., Solano J.J., Aguirre V., Flores F.I., Bahena M.E., Oliver R., Granjeno A.E. y Orihuela A. (2012) Efectos del fertilizante orgánico e inorgánico y combinado para producir alfalfa y características químicas del suelo. *Terra Latinoamericana* Volumen 30 Número 3.
- García L., R. 1966. Reduction and chelation of iron as affected by adding organic matter and waterlogging a Sacramento clay soil. Ph. D. Thesis, University of California., Davis., USA.
- Godoy AC, Pérez GA, Torres ECA, Hermosillo LJ, Reyes JL. Utilización del recurso hídrico, para producir de follaje y relación del agua con la alfalfa, aplicando riego en goteo superficial. *Agrociencia* 2003;37(2):107-115.
- Hortus, S.A. 1999. Rendimiento de variedades de alfalfa. Boletín Informativo.
- IFA - Asociación Internacional de la Industria de los fertilizantes (2002). Los Fertilizantes y sus usos. 4ta Edición. FAO.

- Lloveras J, Aran M, Villar P, Ballesta A, Arcaya A, Vilanova X, Delgado I, Munoz F. Efecto de los cerdos sobre la producción de alfalfa y sobre la concentración de nutrientes en los tejidos y el suelo. *Agron J* 2004;96:986-991.
- López, E. A. y González, B. H. 2014. Diseños y Análisis de Experimentos. Fundamentos y Aplicaciones en Agronomía. 2da Edición, Guatemala. 240 pp.
- Martin, E. C., D. C. Slack, K. A. Tanksley, and B. Basso. (2006 Efectos de las aplicaciones de estiércol lácteo fresco y compostado sobre el rendimiento de alfalfa y el medio ambiente en Arizona. *Agron. J.* 98 80-84.
- Ministerio de Agricultura, MINAG. 2016. Oficina de Información Agraria. Lambayeque, Perú.
- Miranda, F. y G. Argote. 1999. Adaptación de nueve variedades de alfalfa y trébol en el altiplano. Estación Experimental III, INIA. Puno – Perú.
- Montenegro, M. A. 2004. Rendimiento y composición química en variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) al corte de instalación. Tesis Médico Veterinario. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. 102 pp.
- Neciosup, J. A. y Vega, E. E. 2004. Determinación de parámetros de estabilidad en nueve genotipos de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Trabajo de Investigación. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. 48 pp.
- Odorizzi AS. 2015. Rendimiento y parámetro genéticos y calidad de forraje en la alfalfas (*Medicago sativa*) sin reposo con expresión variable del carácter multifo-liolado obtenidas por selección fenotípica recurrente. Tesis Doctoral. Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. 150 p.
- Oñate W. (2019) “Fenología, la Composición Química y Manejo de las Variedades de Alfalfa en el Cantón Riobamba” - Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Pacific Consultants Internationa (2005) MANUAL TÉCNICO DE CULTIVOS AGRICOLAS BAJO RIEGO. Recuperado de http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/11814050_01.pdf
- Phillips D.A.; DeJong T.M. (1984). Dinitrogen fixation in leguminous crop plants. In: Hauck RD. editor. Nitrogen in crop production. Madison, WI; 121-132.
- Rueda E.O.; Preciado P.; Tarazón M.A. (2007). La agricultura orgánica y el uso de biofertilizantes.
- Salazar E.; Trejo H.I, Orona I.; Vázquez C.; López J.D.; Fortis M., (2007) Uso y aprovechamiento de los Abonos Orgánicos y su Inocuidad.. Gómez Palacio, México.45-59.
- Salazar E., Lindemann WC, Cardenas M, Christensen N.B. (1998) Mineralización y distribución del nitrógeno a través de la zona radicular en dos sistemas de labranza bajo condiciones de campo. *Terra*. 16(2):163-172.
- Salazar E., Vázquez C., Trejo H.I. y Rivera O. (2003). Aplicación manejo y descomposición del estiércol de ganado bovino. Agricultura orgánica. 1997: 18-36. Secretaría de Agricultura.

- Soto P. (1983) ALFALFA. Recomendaciones para su establecimiento en la zona centro sur de riego. IPA Ouilamapu N° 17.
- Terrones J. & Chiclote S. (2000). Jardín agrostológico y la conservación del germoplasma de follaje. INIA, Baños del Inca. Cajamarca – Perú.
- Urbano, D. & C. Dávila. (2003). Evaluación de la producción y composición química de 11 genotipos de alfalfa (*Medicago sativa*) con corte en la parte alta del estado Mérida, Venezuela. Revista Fac. Agron. 20:97-107. Venezuela.
- Vargas, B. F. 2008. Evaluación de atributos agronómicos y características químicas de 7 variedades de alfalfa (*Medicago sativas*) en Yatún, Cutervo - Cajamarca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 77 pp.
- Vázquez C., García J.L., Salazar E., Murillo B., Orona I., Zúñiga R., Rueda E.O., Preciado P. (2010) Rendimiento y Composición nutricional de follaje de alfalfa (*Medicago sativa*) con varias dosis de excremento bovino Rev Mex Ciencia Pecuaria
- Vega, E. E. 2001. Comportamiento productivo de variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en la estación de verano. Trabajo de Investigación. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. 21 pp.

Anexos.

Anexo 01: Análisis de varianza de la altura de planta.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Tratamientos	7,304	2	3,652	,272	,775	N.S.
Bloque	25,374	2	12,687	,946	,461	N.S.
Error	53,658	4	13,414			
Total	40641,583	9				
Total corregido	86,336	8				

Anexo 02: Análisis de varianza para número de hojas

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Tratamientos	24,484	2	12,242	4,080	,108	N.S.
Bloque	12,682	2	6,341	2,113	,236	N.S.
Error	12,003	4	3,001			
Total	11112,703	9				
Total corregido	49,169	8				

Anexo 03 Análisis de varianza para materia verde Ha

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Tratamientos	3478288,889	2	1739144,444	7,669	,043	**
Bloque	2240288,889	2	1120144,444	4,939	,083	N.S.
Error	907111,111	4	226777,778			
Total	466871200,000	9				
Total corregido	6625688,889	8				



Anexo 4: Técnica de metro cuadrado



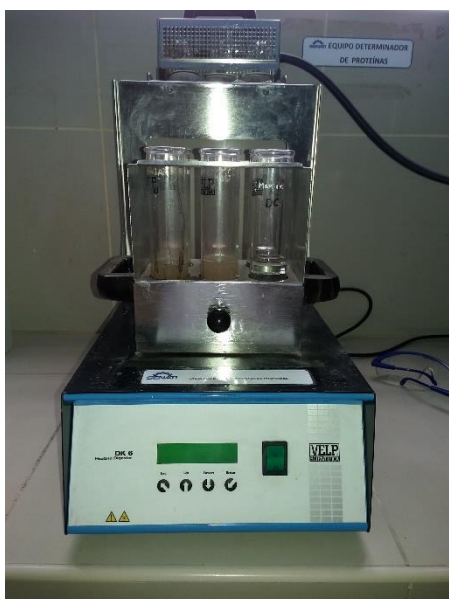
Anexo 4: Medición de Altura



Anexo 5: Contabilidad de Número de Hojas



Anexo 6: labor agronómica de riego



Anexo 7: Análisis de Proteínas

Anexo 8: PROMEDIO DE EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS POR TRATAMIENTOS EN CAMPO.

Altura de planta

Altura de planta					
		BLOQUE			
		I	II	III	
Tratami ento	T1	63.15	66.95	69.2	66.43
	T2	66.55	71.35	67.3	68.40
	T3	68.4	70.2	61.05	66.55
		66.03	69.50	65.85	

Número de Hojas					
		BLOQUE			
		I	II	III	
Tratami ento	T1	38.15	34.35	34.4	35.63
	T2	36.5	38.65	35.05	36.73
	T3	32.9	34.85	30.7	32.82
		35.85	35.95	33.38	

Número de hojas

Materia verde Ha.

Materia Verde					
		BLOQUE			
		I	II	III	
Tratami ento	T1	7690	7580	6850	7373.33
	T2	7100	8850	7380	7776.67
	T3	5980	7100	5830	6303.33
		6923.33	7843.33	6686.67	