

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EFFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE
FORRAJE DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD MOAPA EN
CHAVINILLO, YAROWILCA – HUÁNUCO, 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

TESISTA:

Bach. HILDEBRANDO TARAZONA REYES

Bach. ROSMERY CABRERA ESPINOZA

ASESOR:

M. Sc. SEVERO IGNACIO CARDENAS

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

En primer lugar, dedicamos este esfuerzo de investigación, a Dios por ser el inspirador y darnos bendiciones de inmenso amor para el logro de nuestros anhelos más deseados.

A nuestros padres, Melquiades y Nicolasa, a Feliciano Cabrera Poma y Julia Espinoza Chávez, por brindarnos su amor incondicional, apoyo moral, económico y consejos constructivos durante nuestras formaciones profesionales.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes, acompañarnos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas y a toda nuestra familia quienes nos impulsaron a lograr nuestros objetivos.

Hildebrando y Rosmery.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por brindarnos las oportunidades de estudiar en sus majestuosas aulas y docentes de mucha experiencia.

Asimismo, agradecemos a nuestro Asesor de tesis al M.Sc. Ignacio Cárdenas, Severo por su apoyo ilimitado y brindarnos sus conocimientos en la realización de la presente tesis.

Nuestros agradecimientos al tribunal revisor Ing. Flely Ricardo Jara Claudio por las observaciones y recomendaciones efectuadas en la elaboración final del presente trabajo de investigación.

Los sinceros agradecimientos a nuestros docentes, en especial al Ing. Ever Valdivieso Soto, quienes cumplieron una labor sacrificada en nuestras formaciones profesionales.

RESUMEN

EFFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD MOAPA EN CHAVINILLO, YAROWILCA – HUÁNUCO, 2021.

El presente estudio de investigación se realizó en la localidad de Lacshapampa, distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, región Huánuco. El objetivo fue evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.), variedad Moapa. Los tratamientos fueron T1: Control, T2: Estiércol de Cuy, T3: Estiércol de Ovino y T4: Gallinaza, en un diseño de bloques completamente al azar con 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron peso de forraje verde, forraje seco y materia seca. En todas las variables evaluadas, el tratamiento (T4) Gallinaza sobresalió con mayor promedio con 17 533 kg/ha/corte de forraje verde, 12 624 kg/ha/corte de forraje seco y 4 904 kg/ha/corte de materia seca, dicho tratamiento mantuvieron resultados superiores frente a los demás tratamientos, evaluadas a los 40 días desde el corte. Sin embargo, es aceptable la dosis de 10 000 kg/ha de Gallinaza, la cual demostró resultado favorable, como fuente principal en un plan nutricional.

Palabras clave: Moapa, estiércol, gallinaza, forraje, materia seca.

ABSTRACT

EFFECT OF ORGANIC FERTILIZERS ON FORAGE YIELD OF ALFALFA (*Medicago sativa* L.) MOAPA VARIETY IN CHAVINILLO, YAROWILCA - HUÁNUCO, 2021.

The present research study was carried out in the town of Lacshapampa, Chavinillo district, Yarowilca province, Huánuco region. The objective was to evaluate the effect of organic fertilizers on the forage yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.), variety Moapa. The treatments were T1: Control, T2: Guinea pig manure, T3: Sheep manure and T4: Chicken manure, in a completely randomized block design with 3 repetitions. The variables evaluated were weight of green forage, dry forage and dry matter. In all the variables evaluated, the treatment (T4) Chicken manure over came out with the highest average with 17 533 kg / ha / cut of green forage, 12 624 kg / ha / cut of dry forage and 4 904 kg / ha / cut of dry matter , said treatment maintained superior results compared to the other treatments, evaluated 40 days after the cut. However, the dose of 10 000 kg / ha of chicken manure is acceptable, which has shown favorable results, as the main source in a nutritional plan.

Key Words: Moapa, manure, chicken manure, forage, dry matter.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	09
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Fundamentación teórica	11
2.1.1. Cultivo de alfalfa	11
2.1.1.1. Origen y distribución	12
2.1.1.2. Clasificación taxonómica	13
2.1.1.3. Características morfológicas	14
2.1.1.4. Condiciones climáticos y edáficos	15
2.1.1.5. Fenología de alfalfa	17
2.1.1.6. Características de crecimiento	20
2.1.1.7. Importancia forrajera	22
2.1.1.8. Cultivares de alfalfa	22
2.1.1.9. Corte de alfalfa	31
2.1.2. Abonos orgánicos	34
2.1.2.1. Tipos de abono orgánico	34
2.1.3. Requerimientos nutricionales	37
2.2. Antecedentes	39
2.3. Hipótesis	41
2.4. Variables y operacionalización de variables	42
III. MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1. Tipo y nivel de investigación	43
3.1.1. Tipo de investigación	43
3.1.2. Nivel de investigación	43

3.2. Lugar de ejecución	43
3.2.1. Ubicación política	43
3.2.2. Posición geográfica	44
3.2.3. Condiciones agroecológicas	44
3.3. Población, muestra y unidad de análisis	44
3.3.1. Población	44
3.3.2. Muestra	44
3.3.3. Tipos de muestreo	45
3.3.4. Unidad de análisis	45
3.4. Tratamientos en estudio	45
3.5. Prueba de hipótesis	45
3.5.1. Diseño de la investigación	45
3.5.2. Datos registrados	48
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información	49
3.5.3.1. Técnicas de recolección de información	49
3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información	50
3.6. Materiales, herramientas, equipos e insumos	51
3.7. Conducción de la investigación	52
3.7.1. Selección del cultivo	52
3.7.2. Corte de alfalfar	52
3.7.3. Abonamiento	52
3.7.4. Deshierbo	53
3.7.5. Riego	53
3.7.6. Cosecha de forraje	53
IV. RESULTADOS	54
4.1. Peso de forraje verde	54
4.2. Peso de forraje seco	56
4.3. Pérdida de peso de forraje	57

	8
4.4. Porcentaje de materia seca	59
V. DISCUSIÓN	61
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES	64
VIII. LITERATURA CITADA	65
ANEXO	

I. INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa*), denominada como la reina de las leguminosas, es una planta herbácea del género medicago, como forraje es importante de fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales, así como su contribución paisajística al ser instalados en campo definitivo y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna (Flores 2015).

Por su excelente calidad nutritiva y fibra, la alfalfa es ingerida por los animales en mayor cantidad que otros forrajes, en particular si se compara con los forrajes de gramíneas, lo que la hace muy atractiva para los animales mayores y menores en producción intensiva, como el vacuno de leche (Delgado et al. 2020).

Una buena variedad y manejo del cultivo de alfalfa es la que muestra excelentes características en cuanto a su follaje, buena recuperación después del corte o pastoreo, buen poder competitivo con maleza y plagas, alta capacidad nutritiva, gustosidad, buena palatabilidad y finalmente buena persistencia (Reynoso 2016).

Los suelos con bajo contenido de fertilidad y niveles bajos de materia orgánica, implica la necesidad de incorporar enmiendas orgánicas e inorgánicas, en donde las plantas puedan absorber las fuentes de nutrientes, lo que influye al desarrollo fisiológico con mayor rendimiento y calidad productiva de forraje verde y materia seca para el beneficio de los animales (MINAGRI y AGRORURAL 2012).

Por tal razón se realizó el presente trabajo de investigación en el distrito de Chavinillo empleando diferentes tipos de abonos orgánicos en el cultivo de alfalfa establecida, mediante el cual se busca alternativas favorables para la producción de forraje verde de buena calidad para los animales.

En dicha investigación los objetivos planteados fueron:

Objetivo general

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.), variedad Moapa, en condiciones agroecológicas del distrito de Chavinillo, Yarowilca - Huánuco.

Objetivos específicos

1. Comprobar el efecto de los estiércoles de cuy, ovino y gallinaza en peso de forraje verde de alfalfa.
2. Determinar el efecto de los estiércoles de cuy, ovino y gallinaza en peso seco de forraje de alfalfa.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Cultivo de alfalfa

Reynoso (2016) reporta que la alfalfa (*Medicago sativa*) es una leguminosa originaria de Persia, desde mucho tiempo, ha sido utilizada para alimentar a los animales. En la actualidad se utiliza como cultivo de cobertura y para consumo humano en forma de extractos, agua o germinados. Dicha especie cuenta con diversas vitaminas (A, B, C, E y K) y minerales como calcio, hierro, fósforo, potasio y zinc.

Así mismo, por la diversidad y calidad de sus nutrientes, la alfalfa se ha convertido en un complemento ideal en la dieta de animales con debilidad, mal nutrición, anemias y otros padecimientos. El producto cosechado es destinado a la alimentación de los animales como forraje verde y seco, y el hombre consume sus retoños en ensaladas, se cree que es de las primeras hierbas plantadas por el hombre.

MINAM (2019) informa que la alfalfa fue una de las especies prevalecidas, no es nativa, es una de las especies más cultivadas e importantes del Perú, se emplea para la alimentación del ganado y la producción de animales menores, tanto por la cantidad de forraje obtenido por superficie cultivada, como por su valor nutritivo. De acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Agricultura y Riego, en el Perú se siembra alrededor de 172 mil hectáreas, distribuidas principalmente en las zonas altas de Puno (55,4 mil ha), Arequipa (37,3 mil ha) y Tacna (11,1 mil ha). También, se tiene reporte de algunos

parientes silvestres en el territorio nacional de los géneros *Medicago* y *Melilotus*.

2.1.1.1. Origen y distribución

ECURED (2021) reporta que el cultivo de alfalfa es originario de la región oriental del Mediterráneo, en las tierras de África del Norte y de Asia, en donde la utilizaban sabiamente para fortalecer el cabello, los árabes ya la bautizaron hace muchos siglos con el nombre clásico de 'al-fac-facah', lo que significa "la madre de todos los alimentos".

Alejandro (2015) confirma que el origen de la alfalfa está en la zona del Cáucaso, Turquestán, pasando a la Mesopotamia (hoy Irán) y Siberia. En excavaciones arqueológicas se encontraron rastros que indicaban que hacía más de 3 300 años ya se utilizaba como alimento para el ganado. Un excelente trabajo de los ingenieros agrónomos Arenas, Antonini y Barros, miembros de la Cátedra de Agricultura Especial de la Universidad Nacional de Cuyo, titulado "La reina de las Forrajeras" explica que tras llegar a Grecia, desde su lugar de origen, la alfalfa fue llevada a Italia, siendo llamada por los romanos "hierba médica" donde ya se hablaba de sus bondades, no solo como forrajera sino también como "mejoradora de suelos".

La alfalfa fue difundida en varias regiones y valles italianos como lucerna de Italia, luego en Suiza donde se la conoce como lucerne, España, Francia y posteriormente en el resto de Europa. La caída del Imperio Romano marcó una virtual desaparición del cultivo en Europa. Luego en el siglo XVI fue

introducida nuevamente en Italia y desde allí se distribuyó al resto de Europa, Sudáfrica y Australia.

La llegada de la alfalfa al continente americano se produce en el año 1519, en México, posteriormente Hernán Cortez en 1525 trae más semillas a América y en 1530 Francisco Pizarro, en su conquista al Perú, introduce la alfalfa para la alimentación de sus caballos. De allí pasa a Chile llevada por Pedro de Valdivia en 1541 y Pedro del Castillo la introduce en Cuyo (Mendoza) en 1561.

2.1.1.2. Clasificación taxonómica

Según Flores (2015) la clasificación taxonómica de la alfalfa es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Magnoliophita
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Fabales
Familia	: Leguminosae
Subfamilia	: Papilionoideae
Tribu	: Trifolieae
Género	: <i>Medicago</i>
Especie	: <i>sativa</i>

Nombre científico: *Medicago sativa* L.

Nombre común: Alfalfa, mielga, alfaz, mielcas, alfalce, alfal.

2.1.1.3. Características morfológicas

Según Maddaloni y Ferrari (2005) las características morfológicas del cultivo de alfalfa se describen a continuación:

La planta de alfalfa es herbácea de porte erecto, semi erecto y ramificadas pudiendo alcanzar hasta un metro de altura.

Su sistema radicular está integrado por una raíz pivotante de varios metros de profundidad, con distintos grados de ramificación.

Los tallos son erguidos, ascendentes y herbáceos. En la base de los mismos se diferencia una corona compuesta por la base perenne y sub leñosa de los tallos, la cual se ubica a nivel o ligeramente por debajo de la superficie del suelo. La corona posee numerosas yemas de renuevo midiendo hasta más de 20 centímetros de diámetro.

Las hojas son pinnado trifoliadas, alternas, y pecioladas, los foliolos son de color verde con el tercio superior de borde finamente dentado; el peciolo es acanalado, la forma de los foliolos puede ser variable como obovales u orbiculares, oblanceolados hasta oblongos, poseen estípulas triangulares y dentadas soldadas en la base del peciolo.

Las inflorescencias son en racimos axilares simples y pedunculados, las flores son pequeñas, cortamente pediceladas, con cáliz campanulado formado por cinco piezas casi iguales. La corola corresponde a una flor típica de la subfamilia papilionoidea, de color azul violácea, excepcionalmente blanca de aproximadamente un centímetro. El androceo es diadelfo y el estigma es glabro y capitado.

El fruto es una vaina inerme, plegada sobre sí misma en espiral apretada, de una a cuatro vueltas, de color castaña o negruzca a la madurez, tardíamente dehiscente sin elasticidad y con varias semillas, las cuales son pequeñas, de forma arriñonada y tegumento amarillo castaño.

2.1.1.4. Condiciones climáticos y edáficos

a) Clima

Martínez (2012) señala que la temperatura ambiental es un factor de suma importancia para su adecuado desarrollo. La semilla puede germinar desde una temperatura de 2 o 3 °C, pero cuando es mayor, la germinación es más rápida, la óptima va de 28 a 30 °C. Por otro lado, si la temperatura es excesivamente cálida, superior a los 38 °C, las plantas mueren, cuando empieza el invierno la alfalfa detiene su crecimiento, hasta que llega la primavera, cuando brota de nuevo. Existen variedades que toleran temperaturas muy bajas, incluso 10 °C bajo cero, la temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15 °C.

INFOAGRO (2002) informa que la alfalfa requiere administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Los cultivos establecidos, como norma general, deben recibir de 1 100 a 1 200 mm/ha/año, ya sea en forma de riego o de lluvias. León (2003) señala que la humedad para el cultivo de alfalfa es suficientes de 600 a 700 mm anuales de lluvias, requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo, si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye

la eficiencia de la utilización del agua disponible. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1 000 cúbicos por hectárea, en riego por aspersión será de 880 m³/ha.

Vidal (2015) informa que la planta de alfalfa adquiere resistencia al frío en la medida en que se le permita acumular reservas de hidratos de carbono que es fuente de energía que utilizan las plantas para su crecimiento en sus raíces y corona, estas reservas permiten a las plantas superar el invierno e iniciar un vigoroso rebrote en la primavera siguiente. Por esta razón, es importante que la alfalfa tenga suficiente tiempo para el crecimiento antes de la llegada de las heladas. La alfalfa está adaptada morfológicamente y fisiológicamente para resistir prolongados déficits hídricos, como consecuencia de que sus raíces pueden penetrar profundamente en el perfil del suelo y están en condiciones de extraer agua desde más de dos y cuatro metros de profundidad a partir del segundo y del tercer año de su instalación.

b) Suelo

Picasso (2010) manifiesta el cultivo de alfalfa necesita idealmente un suelo profundo, bien drenado y franco arenoso, si las condiciones son desfavorables a las mencionadas la persistencia de las plantas comienzan a debilitarse, especialmente en suelos pesados y muy húmedos.

INFOAGRO (2002) reporta que la alfalfa crece satisfactoriamente en una amplia gama de tipos de suelo, perfectamente los livianos arenosos, franco limoso, el óptimo de pH es de 7,5 para este cultivo, la planta es pequeña cuando es bastante sensible a la salinidad, tanto del agua como del suelo, las

plantas cultivadas en diferentes suelos, tienen un diferente balance de elementos minerales, lo que influye en su crecimiento y composición. Los suelos con mucho uso agotan los elementos solubles y se tornan ácidos y ricos en óxido de hierro y aluminio que pueden ser tóxicos para la planta, este proceso se acelera en regiones húmedas y calientes.

Clementeviven (2010), citado por Paleta (2012) indica el pH óptimo del cultivo es de 7,2 siendo la acidez un factor limitante para su cultivo, si el pH baja de 6,8 es necesario realizar el encalado. Además, existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la Alfalfa, la bacteria nodulante de la Alfalfa (*Rhizobium meliloti*), deja de reproducirse inferior a 5 de pH.

Rotondaro (2014) menciona que el pH ideal varía de 6,8 a 7,5; rango en el cual la mayoría de los nutrientes como el calcio, potasio, fósforo, magnesio y azufre están disponibles.

2.1.1.5. Fenología de alfalfa

Basigalup (2007) señala que existe una gran cantidad de ordenaciones para representar la fenología y la evolución del desarrollo morfológico de las plantas de alfalfa. La utilidad de definir estos estadios de madurez reside en la definición de prácticas de manejo apropiadas para el cultivo, en ese contexto, y utilizando principalmente la altura del corte y la sucesión de estadios vegetativos y reproductivos, se han establecido cuatro etapas básicas: estado vegetativo, botón floral, floración y fructificación.

a) Estado vegetativo: comprende las fases tempranas de desarrollo, en las cuales no se encuentran estructuras reproductivas.

- Estadio 0 “vegetativo temprano”: la altura de los tallos es menor a 15 cm y las yemas axilares no son visibles debido a su escaso desarrollo.

- Estadio 1 “vegetativo medio”: la longitud de los tallos es de 16 a 30 cm y como consecuencia del desarrollo de las yemas axilares, se observan una a dos hojas nuevas desplegadas en las axilas de las hojas viejas. Esta característica es más visible en la porción media de los tallos.

- Estadio 2 “vegetativo tardío”: la longitud de tallos es mayor a 30 cm y se observan ramificaciones de las yemas axilares, estas ramificaciones se presentan por lo menos en dos nudos y constan de tres o más hojas.

b) Estado de botón floral: comienza la diferenciación de los meristemos reproductivos y se visualizan los botones florales, las yemas reproductivas aparecen próximas a los ápices de crecimiento del tallo principal o sus ramificaciones. La proximidad de los primordios florales forma una estructura globosa, reconocible al tacto o a la vista, mientras que los ápices foliares presentan un aspecto plano.

- Estadio 3 “botón floral temprano”: las yemas de los botones florales se visualizan sólo en uno o dos nudos. Los botones florales, en cada racimo se pueden palpar dado que se encuentran muy próximos entre sí.

- Estadio 4 “botón floral”: tres o más nudos presentan inflorescencias visibles, y se aprecia una clara separación de los botones florales en el racimo.

c) Estado de floración: cuando las condiciones ambientales como la luz y la temperatura son favorables, las flores se abren y se hacen visibles, la floración es la expresión del estado reproductivo de la planta.

- Estadio 5 “floración temprana”: se observan una o más flores abiertas en el racimo floral de un nudo del tallo, se considera una flor abierta cuando el estandarte de la flor está desplegado.
- Estadio 6 “floración tardía”: en un tallo se presentan al menos dos nudos con flores abiertas, además a diferencia del anterior, se observa una mayor cantidad de inflorescencias en el tallo.

d) Estado de producción de semillas: después de la polinización de las flores comienza el desarrollo de vainas y semillas, en esta etapa comprende tres estadios de fructificación, que son de interés para comprobar el momento de cosecha apropiado de semilla, normalmente no se observan cuando la alfalfa es utilizada para la alimentación del ganado.

- Estadio 7 “fructificación temprano”: uno a tres nudos contiene una vaina de reciente formación y de color verde, como en el caso de los estadios florales, se pueden contar una o más vainas en cada racimo, mientras las fructificaciones se encuentran principalmente en la porción media del tallo, en las partes apicales aún se observan flores.

- Estadio 8 “fructificación tardía”: cuatro o más nudos presentan vainas todavía verdes, pero bien formadas y espiraladas, los tallos más viejos se encuentran muy ramificados y con una baja proporción de hojas.
- Estadio 9 “vainas maduras”: la mayoría de las vainas ya maduras, cambian de color verde a marrón y se secan, la proporción de hojas es muy baja y los tallos son muy fibrosos, este es el momento apropiado para la cosecha de semillas.

2.1.1.6. Características de crecimiento

Clavijo y Cadena (2011) mencionan que los componentes que son indispensables para el desarrollo del sistema radicular y vegetativo (parte aprovechable de la planta), son producto del proceso de fotosíntesis de la parte aérea de la planta. Para garantizar una buena producción y cultivo de la alfalfa, se requiere conocer y manejar los factores involucrados en su crecimiento, así como el mecanismo que permite asegurar garantizar la persistencia y calidad del alfalfar durante varios años (Rebora *et al.* 2015). La persistencia de la alfalfa se ve afectada por cortes o pastoreos en momentos inadecuados, que favorecen la eliminación de tallos y hojas (Becerra 2003).

Soriano (2003) informa que la corona es una estructura que se desarrolla por debajo del suelo y está ubicada por encima de la raíz, en esta estructura se forma el rebrote basal de la planta, dando origen a los tallos principales y secundarios, siendo esto el brote de la planta, en cultivos ya establecidos, se originan nuevos rebrotes desde la corona, dando lugar a tallos con mayor vigor.

Basigalup (2007) señala la importancia del valor del sistema radicular como estructura almacenadora de las reservas energéticas que son fundamentales para la vida de la planta y su plan de manejo. De acuerdo a Pérez *et al.* (2002) se requiere generar un área foliar adecuada después de la defoliación, a través de la energía que proviene de compuestos orgánicos, azúcares y almidón “carbohidratos no estructurales” almacenados en la raíz y corona.

Estos carbohidratos no estructurales, tienen dos orígenes: la primera, los asimilados en el proceso de fotosíntesis y la segunda, los acumulados en la raíz y corona, siendo en ambos casos empleados para sustituir los requerimientos de respiración y crecimiento después de su corte o pastoreo permitiéndole también superar condiciones ambientales y de estrés (Basigalup 2007).

Guevara (2000) afirma después de la defoliación, se inicia el nuevo crecimiento desde el rebrote basal, movilizándose desde las raíces y corona la reserva energética. Si la planta tiene de 15 a 20 centímetros de altura en este momento, las reservas energéticas de la planta se encuentran en su nivel más bajo (Correa y Salgado 2013). En esta etapa de crecimiento, los tallos y hojas tienen la capacidad de producir energía suficiente para seguir con el crecimiento y desarrollo e iniciar nuevamente su almacenamiento (Jahn *et al.* 2000).

2.1.1.7. Importancia forrajera

Según Andía y Argote (2006) de acuerdo a la importancia del cultivo de alfalfa se nombra en seguida:

a) La alfalfa es una planta forrajera con alto contenido de proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas, muy deseables para los animales no es dañina, de larga vida y de alto rendimiento, por estas cualidades es considerada como la reina de las forrajeras, sin embargo, requiere especial cuidado en el manejo.

b) Su importancia radica en que la alfalfa es una leguminosa que proporciona nitrógeno a las gramíneas cuando se instala asociada; por tanto, incrementa el rendimiento por superficie y la calidad de del forraaje.

c) Tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico por medio de sus nódulos radiculares y posteriormente lo incorpora al suelo como abono.

d) La alfalfa contribuye como cultivo de cobertura y perdurable, reduce la erosión del suelo.

2.1.1.8. Cultivares de alfalfa

INTA (2021) señala que es importante tener en cuenta que la productividad y la persistencia real del cultivo no dependen sólo de la siembra de una buena variedad. Si se quieren obtener los mejores resultados, es necesario la adopción de todas las prácticas de manejo que permitan a esa buena variedad expresar su potencial de producción.

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

a) Alfalfa Moapa

Adaptación: 1 000 – 3 500 msnm

Densidad de siembra: 25 kg/ha

Dormancia: 9

Establecimiento: A partir de los 90 días con intervalos de corte 30-35 días

Características: Alfalfa multifoliada de alta producción, muy rustica, soportabilidad a altas y bajas temperaturas

Proteína: 20 - 24 %

Duración de pradera: 6 años

Producción estimada de forraje: 10 a 18 cortes al año, con un estimado de 80 a 120 t/forraje verde/ha/año

b) Alfalfa Alabama SW10

Adaptación: Desde el nivel del mar hasta los 3 400 msnm

Densidad de siembra: 25 kg/ha

Dormancia: 10

Establecimiento: A partir de los 90 días con intervalos de corte 30-45 días

Características: Alfalfa multifoliada de alta producción, muy precoz, rápida recuperación después del corte, excelente rendimiento y persistencia, tolerante a suelos salinos

Proteína: 24 - 27 %

Resistencia a enfermedades: Fusarium, Verticillium, Nemátodos en

la raíz y Phytophthora, Roya, Oidium y Antracnosis en tallo, tiene factor múltiple de resistencia a plagas

Duración de pradera: De 2 a 3 años

Producción estimada de forraje: De 10 a 11 cortes al año.

c) Alfalfa Alabama SW8421S

Adaptación: 0 – 3 600 msnm

Densidad de siembra: 25 kg/ha

Dormancia: 9

Establecimiento: A partir de los 90 días con intervalos de corte 30-45 días

Características: Alfalfa multifoliada de alta producción, muy rustica, soportabilidad a altas y bajas temperaturas

Proteína: 24 - 27 %

Moderada resistencia a enfermedades: Fusarium, Verticillium, Roya, Nemátodos, Phytophthora y Antracnosis, tiene factor de múltiples resistencia a plagas

Duración de pradera: De 5 a 7 años, esto se da cuando la producción y uso es intensivo.

Producción estimada de forraje: 120 - 180 t/forraje verde/ha/año.

d) Alfalfa Cuf 101 Mejorada

Adaptación: 1 000 – 3 500 msnm

Densidad de siembra: 25 kg/ha

Dormancia: 9

Establecimiento: De los 90 a 100 días con intervalos de corte 35 - 45 días

Características: Alfalfa trifoliada de alta producción, rustica tolerante a sequias, rápida recuperación después del corte y resistente a condiciones extremas

Moderada resistencia a pulgón

Proteína: 20 - 24 %

Duración de pradera: 6 años

Producción estimada de forraje: 6 a 8 cortos al año, con un estimado de 80 a 120 t/forraje verde/ha/año

e) Alfalfa Galaxy

Adaptación: 1 000 – 4 200 msnm

Densidad de siembra: 25 kg/ha

Dormancia: 4

Establecimiento: A partir de los 100 a 120 días con intervalos de corte 40-45 días, después del corte resistencia a condiciones extremas de frío

Duración de pradera: Más de 10 años

Producción estimada de forraje: 7 a 15 cortes al año, con una producción estimada de 70 a 100 t/forraje verde/ha/año

f) Alfalfa Alabama W 450

Adaptación: Desde los 1 000 a 3 500 msnm

Densidad de siembra: 25 kg/ha

Dormancia: 6

Establecimiento: A partir de los 100 a 120 días con intervalos de corte 45 días

Características: Alfalfa muy rústica, tolerante a sequías, rápida recuperación después del corte y resistencia a condiciones extremas de frío

Proteína: 20 - 22 %

Duración de pradera: 5 a 6 años.

Producción estimada de forraje: 7 a 8 cortes al año, con una producción estimada de 70 a 100 t/forraje verde/ha/año

g) Alfalfa Moapa Superior

Alfalfa variedad Moapa Superior, variedad desarrollada en USA, con dormancia 8, de mayor producción que la Moapa, prospera bien en los valles interandinos, rinde 6 % más de cosecha que la Moapa y CUF 101, además después de dos años el 80 % de las plantas de esta variedad sobreviven, mientras que la Moapa y CUF 101 solamente del 50 al 66 %. Además tiene mayor resistencia a los aphidos, phytophthora, fusarium y nemátodos que las otras alfalfas. Se usa preferentemente en alturas de 1 000 a 2 700 msnm, tolera suelos con pH de 6,5 a 7,5, densidad de siembra es 25 a 30 kg/ha (Calisaya 2021).

h) Alfalfa Moapa 69

Leguminosa perenne desarrollada en USA con dormancia 8 de amplia adaptación en los valles interandinos del Perú, de follaje vigorosos y frondosos hojas grandes con buena resistencia a los aphidos, fusarium, wilt, nematodos. Es usado para pastoreo, corte ensilaje de gran valor nutritivo y muy preferida por los ganaderos, tiene sus mejores rendimientos hasta los 3 000 msnm, muy

popular en la región sur y centro, tolera suelos con pH de 6,5 a 7,5; densidad de siembra 25 a 30 kg/ha (Sumillería Manrique 2018b).

i) Alfalfa California

Leguminosa perenne desarrollada en USA con dormancia 8 de amplia adaptación en los valles interandinos del Perú rinde más 6 % más cosecha que la Moapa y CUF además, después de dos años 80 % de las plantas de esta variedad sobreviven, mientras que la Moapa y Cuf solamente del 50 % al 66 %, además tiene mayor resistencia a los Aphidos, Phytophthora, Fusarium y Nemátodes que las otras alfalfas. Se usa preferentemente en alturas de 1 000 a 3 000 msnm, tolera suelos de pH de 6,5 a 7,5; densidad de siembra 25 a 30 kg/ha (Sumillería Manrique 2018a).

j) Alfamaster 10

Esta variedad de alfalfa es de última generación, considerada la mejor alfalfa del mercado peruano por su velocidad de rebrote y gran número de foliolos desde la base del tallo.

Otra característica de esta variedad es su rusticidad, la cual le permite adaptarse a varios tipos de suelos y de climas, desde valles costeros, interandinos, hasta planicies de 3 400 msnm. Así mismo, su grado de dormancia 10 le permite obtener una gran ventaja sobre cualquier otra variedad no dormante del mercado.

La digestibilidad de sus hojas y tallos permite alcanzar el máximo potencial de producción lechera al necesitar menor tiempo de rumia para aprovechar su materia seca (AGP Semillas 2021).

Especificaciones:

Dormancia:	Grado 10
Producción:	25 a 30 t MS/ha/año
Longevidad:	3-5 años
Proteína:	24 %
Energía:	6,2 MJ/kg MS
Digestibilidad:	75 %

k) Alfaplus

Alfalfa de dormancia 9 de alto rendimiento, reemplazo ideal de Cuf 101 ya que se adapta a las mismas condiciones de suelo y clima pero con una fibra de mayor digestibilidad, sanidad de hoja superior y uniformidad de la planta.

En campo se establece muy rápido, teniendo rendimientos superiores a Cuf 101 desde el segundo corte hacia adelante, su sanidad y rusticidad dura una campaña más en comparación a Cuf 101.

Ideal para suelos pobres, pedregosos y secos con bajo porcentaje de materia orgánica (AGP Semillas 2021).

Especificaciones:

Dormancia:	Grado 9
Producción:	22 a 28 t MS/ha/año
Longevidad:	3–5 años
Proteína:	22 %
Energía:	6 MJ/kg MS
Digestibilidad:	65 %

I) Supersonic

Alfalfa premium australiana, ideal para ser usada en pastoreos intensos y en programas de corte. Se caracteriza por el gran tamaño de sus hojas, lo que le permite acumular mayor cantidad de proteínas y energía.

Evita la entrada de maleza y tolera el pisoteo producido por el pastoreo, gracias al gran cubrimiento del área que posee. Asimismo, es considerada una alfalfa más lechera porque tiene la mejor relación hoja/tallo.

Reemplazo ideal para alfalfa Moapa 69 ya que se adapta a los mismos lugares de siembra (AGP Semillas 2021).

Especificaciones:

Dormancia: Grado 8

Producción: 22 a 28 t MS/ha/año

Longevidad: 4-6 años

Proteína: 22 %

Energía: 6,5 MJ/kg MS

Digestibilidad: 70 %

II) Alfalfa Andina 6

Alfalfa de dormancia intermedia de última generación, desarrollada para obtener mejores resultados en producción de carne y leche; para esto, ha sido desarrollada con un bajo porcentaje de lignina en tallos y un gran número de hojas desde la base del tallo.

Es capaz de soportar escases de lluvias durante periodos prolongados, sobre todo en suelos con presencia de materia orgánica, soporta temperaturas bajas y su rebrote primaveral es veloz (AGP Semillas 2021).

Especificaciones:

Dormancia:	Grado 6
Producción:	24 a 28 t MS/ha/año
Longevidad:	5 a 8 años
Proteína:	24 %
Energía:	6,5 MJ/kg MS
Digestibilidad:	72 %

m) Alfalfa Ranger

Leguminosa perenne desarrollada en USA, con dormancia 4-5 de excelente adaptación en los valles alto andinos del Perú caracterizándose por su buena resistencia a condiciones adversas responde óptimamente en alturas de 3 500 a 4 100 msnm, es solicitada y difundida por los ganaderos de las regiones de Puno, zonas altas de Arequipa y otras zonas altas del Perú, tolera suelos con pH de 6,5 a 7,5; densidad de siembra 25 a 30 kg/ha (Calisaya 2021).

n) Alfalfa Alta Sierra

Sulca (2015) menciona que la alfalfa variedad Alta Sierra, es un cultivar antigua que está siendo desplazado por las últimas variedades, de procedencia peruana, con dormancia 7, se adapta de 1 000 msnm hasta los 3 800 msnm, su uso puede ser al corte, pastoreo y ensilaje, su duración en la pradera es de 10 a 15 años, según el manejo y fertilización, la producción de forraje es de 8 a 10 cortes/año, es una variedad de crecimiento erecto, de rápida recuperación y muy resistente a pulgones (Calisaya 2021).

2.1.1.9. Corte de alfalfa

Baldrich (2015) expresa los momentos de corte que se realizan en el cultivo de alfalfa:

Primer corte en alfalfas nuevas

- Diferentes experiencias han demostrado que el primer corte de limpieza que se realiza a los alfalfares antes de la floración para eliminar malezas es muy perjudicial.

- Para obtener una parcela de alta densidad y de larga vida, recomienda realizar el primer corte cuando todas las plantas alcanzan un 30 - 50 % de floración, de esta manera se desarrolla la raíz de la alfalfa y se favorece el nacimiento de un mayor número de yemas en la corona que se convertirán, en la mayor producción en los próximos cortes.

- Si se corta anticipadamente a la floración se agota las reservas de las plantas, su rendimiento baja y en muchos casos las plantas nuevas agonizan, la siembra realizada en filas compite muy bien con malezas de hoja ancha y angosta.

Corte en alfalfas establecidas

- Cuando la alfalfa tenga como mínimo un 10 % de flor, se realiza el corte, en ese estado la planta habrá acumulado reservas suficientes en la corona para emitir un nuevo y vigoroso rebrote, con este sistema el rendimiento no declina en los próximos cortes.

- En los meses de febrero y marzo es conveniente dejar florecer la alfalfa hasta un 40 % antes de cortar, así se acumularán reservas para los cortes de invierno o según la variedad para la próxima temporada.

Pantaleón (2016) menciona que la alfalfa es un forraje que puede ser utilizada tanto al corte como al pastoreo, el corte consiste en segar la alfalfa y abastecer al animal listo para su consumo, esta forma es recomendable para optimizar su aprovechamiento ya que se evita las pérdidas por pisoteo y se asegura una mayor duración del forraje en el tiempo.

Presentan ventajas de forrajes sometidas al corte y pastoreo:

- Los alfalfares sometidos a corte permanecen en el terreno un 30 % más de tiempo, respecto a los alfalfares que se pastorean.

- Los alfalfares cortados a mano rinden más por cada corte que los pastoreados debido a que se respetan los rebrotes de la corona.

- Las coronas no sufren 'quemaduras' a causa del amoniaco proveniente de las deposiciones y orina dejada por el ganado, lo que genera un 'raleo' del alfalfar.

- Así mismo, las coronas no sufren daños producto del pastoreo de animales pesados (vacunos, equinos) y animales menores como el caprino, porcinos, ovinos, etc.

El pastoreo es una alternativa en zonas con dificultades de mecanización y/o escasez de mano de obra; además, es un sistema económico de aprovechamiento en el que se reducen los costos de explotación.

Vidal (2015) señala como regla general que la alfalfa debe ser cortada cuando tiene entre un 25 y un 50 por ciento de floración, el momento óptimo del corte en cantidad y calidad coincide en el inicio de la floración (10 % de flores abiertas), aunque es frecuente hacer cortes con más floración (40 %) buscando mayor rendimiento por hectárea para no perder la calidad, el momento de corte se decide entre el estado de botón floral y 10 % de floración.

Las investigaciones indican que, en estos estados de crecimiento, se da la relación óptima entre el desarrollo de la alfalfa y la obtención del óptimo rendimiento de calidad. Además, se logra la persistencia de las plantas a través de adecuados niveles de reservas en la raíz. El primer corte debe darse cuando aparezcan las primeras flores. Si el cultivo se asfixia por malezas habrá que adelantar el corte y si la invasión es muy fuerte, usar herbicidas a base de la materia activa 'Bentazona' (3-4 L/ha). En la etapa de producción, es conveniente fertilizar cada seis meses con 90 kilogramos de fósforo por hectárea. Para un correcto cuidado del cultivo, un óptimo aprovechamiento de la materia seca y un rápido y eficiente secado, el pasto debe ser cortado a una altura que oscile entre los 5 y 10 cm.

En la práctica para el trabajo a campo se puede tomar la altura del puño, el corte debe iniciarse siempre durante la mañana y en épocas de rocío para asegurar una disminución rápida del porcentaje de humedad del forraje durante el transcurso del primer día y una reducción de las pérdidas por respiración ya que, una vez cortada la planta, continúa respirando hasta alcanzar porcentajes de humedad cercanos al 50 %, momento en que la respiración se reduce.

2.1.2. Abonos orgánicos

Garro (2016) señala los abonos que se usen deben cumplir con los reglamentos dadas por las normas nacionales o internacionales. Las deyecciones de animales, no todos pueden usarse en la agricultura orgánica al respecto la regulación europea, señala que el estiércol procedente de la ganadería intensiva no está permitido. Así mismo, menciona que no se permite el uso de aserrines de madera o virutas procedente de madera tratada químicamente después de la tala.

INFOAGRO (2021) reporta que los abonos orgánicos es un tipo de fertilizante que se produce a partir de plantas, animales o microorganismos, el uso de fertilizantes orgánicos resulta más amigable con el medio ambiente en comparación con el resto de los abonos, lo que permiten reutilizar los desechos orgánicos, contribuyen a fijar el carbono al suelo, requieren de una menor cantidad de energía para su producción y ayudan a incrementar la capacidad del suelo para la absorción de agua.

El abono orgánico es un insumo imprescindible para poder aportar nutrientes al suelo para que ésta sea lo suficientemente fértil, y aumentar la actividad de los microorganismos del suelo para que las plantas crezcan y se desarrollen correctamente (Huerto 2014).

2.1.2.1. Tipos de abonos orgánicos

Huerto (2014) hace referencia entre los tipos de abonos orgánicos para la aplicación en la agricultura orgánica se debe considerar abonos de liberación lenta, los cuales van a ir aportando a los cultivos materia orgánica de forma

paulatina durante un periodo largo de tiempo, este tipo de abonos aportan todo tipo de sustancias que necesitan las plantas para que no hay problemas por carencias de nutrientes, en suelos arenosos favorecen a retener nutrientes y agua, y en suelos arcillosos ayuda a la aireación y la descompactación.

Según Isan (2014) el uso de uno o en combinación de tipo de abono dependerá de muchos factores, como un acceso más fácil o difícil. Entre los abonos más habituales se mencionan a continuación:

Compostaje

El compost es el abono vegetal obtenido a través de la descomposición de restos orgánicos, cuando el compost se hace aprovechando el proceso digestivo de las lombrices se le conoce con el nombre de humus de lombriz, ambos tipos de compost podemos hacerlos en casa a distintas escalas, bien con un compostador o con un vermicompostador.

Guano

El guano procede de las deyecciones de las aves marinas, murciélagos y focas y se utiliza mucho para provocar el crecimiento y la floración, en el mercado se encuentra en distintas formas, por ejemplo, como ingrediente de fertilizantes líquidos y en forma granulado, como fertilizante contiene en nitrógeno, fosforo y potasio, por su origen natural y su efectividad se utiliza mucho en la agricultura ecológica, aunque tuvo un papel clave en los comienzos de la agricultura intensiva. Actualmente, se puede encontrar como guano artificial y natural, tiene una gran demanda el guano peruano de acuerdo a la dosis como nacional e importado.

Estiércol

Son desechos de animales menores y mayores, ricos en nitrógeno, a diferencia de las cenizas aplicadas directamente, que carecen de él por completo, si seleccionamos este tipo de abono, deben estar descompuesto, inodoro, controlado a nivel sanitario y mantener sus propiedades para el beneficio de los cultivos.

Suquilanda (2012) informa que la composición del abono como el estiércol es muy variable, según la calidad del lecho y el tipo de alimentación de los animales para poder ser empleado, se tiene que experimentar un proceso de fermentación, durante el cual las sustancias complejas se degradan y se convierten en sustancias simples el estiércol estará listo para ser utilizado, cuando la estructura de los materiales originarios todavía es reconocible, aunque sea mínimamente. El estiércol se considera un abono predominantemente nitrogenado y está particularmente indicado para las hortalizas de hoja y para todos los cultivos durante el punto álgido de la actividad vegetativa.

Cuadro 01. Composición química de los estiércoles (%)

Estiércoles	Nutrientes		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Vaca	1,67	1,08	0,56
Caballo	1,50	1,15	1,30
Gallinaza	2,00 - 4,00	3,00	3,20
Oveja	1,60	2,50	1,80
Cerdo	1,81	1,10	1,25
Guano de islas	13,00	12,00	2,50

Fuente: MINAGRI y AGRO RURAL (2012).

2.1.3. Requerimientos nutricionales

Basigalup (2018) manifiesta que las plantas de alfalfa bien establecidas y adecuadamente manejadas convierten diariamente la energía solar en materia seca, aproximándose a los niveles de productividad potencial propios de cada ambiente, la duración del período libre de heladas regula la longitud del ciclo anual de crecimiento, la disponibilidad de agua y nutrientes, temperatura del ambiente y otros factores según el manejo realizado, estos factores condicionan la capacidad de conversión de la energía solar en materia seca.

Los nutrientes dotados por el suelo, el abonamiento y otros procesos biológicos tienen un papel preponderante en la determinación del destino productivo de una pastura. Los nutrientes consumidos por la alfalfa, el nitrógeno, el fósforo y, con menor frecuencia, el azufre y el boro son los elementos requeridos, si se presenta restricciones hídricas severas limitan su producción, la alfalfa se caracteriza también por presentar altos requerimientos de calcio y una marcada sensibilidad a condiciones de acidez de los suelos; en consecuencia, una estrategia eficiente en el manejo nutricional de esta especie debe contemplar, siempre que fuese necesario, no sólo la fertilización sino también las correcciones por encalado.

Según Vidal (2015) si el resultado del análisis de suelo demuestra que el terreno está en niveles aceptables de fósforo y potasio (12-20 ppm de P_2O_5 asimilable y 90-160 ppm de K_2O asimilable), para mantener los mismos será necesario aportar 150 kg/ha de P_2O_5 y 200 kg/ha de K_2O , estos abonos se incorporan al suelo mediante alguna de las labores preparatorias.

El Nitrógeno

En condiciones óptimas del cultivo, cuando el pH no es muy ácido y no existe déficit de ningún elemento esencial, la alfalfa obtiene el nitrógeno por las bacterias de sus nódulos, pero durante el estado vegetativo de las plántulas, éstas requieren nitrógeno del suelo, hasta que se formen los nódulos y comience la fijación. Por lo tanto, se sugiere abonar 20 kilos por hectárea de nitrógeno, cantidades mayores producirán un efecto negativo al inhibir la formación de nódulos.

El Fósforo

La fertilización fosfórica es muy importante en el año de establecimiento del cultivo, pues asegura el desarrollo radicular, como el fósforo se desplaza muy lentamente en el suelo se recomienda aplicar en profundidad incluso en el momento de la siembra con la semilla. En alfalfares de regadío con suelos arcillosos y profundos la dosis de P_2O_5 de fondo para todo el ciclo de cultivo es de 150-200 kg/ha.

El potasio

Es demandado en altas cantidades y es esencial para aumentar la tolerancia al frío y para brindar una mayor resistencia a ciertas enfermedades, la alfalfa requiere grandes cantidades de este elemento, pues de él depende la resistencia al frío, sequía y almacenamiento de reservas.

Se recomienda aplicar fertilizante potásico de fondo antes de la siembra junto con el fósforo, el abonado potásico de mantenimiento se realizará anualmente a la salida del invierno, en suelos pobres se recomienda un

abonado potásico de fondo de 200-300 kilos por hectárea y restituciones anuales de 100-200 kg/ha.

El Calcio

Es vital para la fijación del nitrógeno y para promover el desarrollo radicular.

El Magnesio

El magnesio está relacionado con el metabolismo de los carbohidratos, las deficiencias se presentan cuando el umbral en el suelo desciende por debajo de 0,6 meq/100 g.

2.2. Antecedentes

Tenorio (2019) publicó el trabajo desarrollado en el campo ubicado en el caserío de Llasavilca Centro, Chota, Cajamarca a 2 200 msnm, el diseño propuesto fue de Bloques al Azar con arreglo factorial de 4 x 2 (4 niveles de abono de vacuno 5, 10, 15 y 20 t/ha y al II y III corte).

Se concluye, que el T6 al III corte alcanzó la mayor producción de forraje verde (17 357 t/ha), seguido del T7, T1, T8, T2, T3, T5, T4 (17 134, 16 473, 16 295, 16 121, 15 955, 14 893, 14 884 t/ha, respectivamente). El contenido de materia seca fue mayor en T8 (23,805 %), seguido por T7, T4, T6, T5, T3, T2, T1 (23,80; 22,825; 22,675; 22,05; 21,95; 20,20; 19,30 %).

Torrez (2010) en el centro experimental Quipaquipani, de la Fundación PROINPA, en Viacha, provincia Ingavi, departamento de La Paz, se llevó a cabo la investigación sobre la influencia del estiércol de ovino en el

rendimiento de materia seca en cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Los factores de estudio fueron para variedades A1 = Ranger, A2 = Pampa flor, A3 = Puma, A4 = Cuf-101 y para nivel de estiércol de ovino B1 = testigo, B2 = 10 tn/ha, B3= 15 tn/ha.

En conclusión, los rendimientos de materia seca obtenidos mostraron diferencias entre las variedades de alfalfa; la que sobre salió fue la Cuf-101 con un rendimiento de 11,37 t/ha MS; por otro lado la que mostró un rendimiento menor que los demás fue la variedad Ranger con 10,40 t/ha de materia seca. La aplicación del estiércol de ovino, expresaron valores diferentes en los tres niveles; pero, el que mostró el mejor rendimiento fue con la aplicación de 15 t/ha de estiércol con 11,61 t/ha de materia seca, al que se le aplicó 10 t/ha de estiércol dio como resultado 11,09 t/ha, el testigo tuvo 10,13 t/ha; por lo tanto, se deduce que de alguna manera el estiércol influye para la obtención del rendimiento de materia seca.

Coro (2007) realizó el estudio en el Barrio San Lorenzo, Parroquia Otón, Cantón Cayambe, Provincia de Pichincha, a una altitud de 2 862 msnm, Latitud 00° 01' 00", Longitud 78° 10' 25", el objetivo fue incentivar el cultivo técnico orgánico de la alfalfa para productores de fincas caseras en la alimentación de especies menores y con la cual se pueda fomentar la micro empresa para el desarrollo familiar. Los tratamientos empleados fueron T0 Testigo, T1 Cobayo, T2 Gallinaza, T3 Bovinos; la dosis empleada fueron 0, 125 000, 5 037, 23 529 kg/ha/año respectivamente. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron materia seca, altura de planta y la relación hoja/tallo.

En resumen, de los tres cortes realizados se muestran los resultados en la respuesta del cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. El contenido de materia seca por tratamiento en el primer corte destacó deyecciones de bovinos, cobayo, gallinaza, testigo con resultados 1 673,9; 1 285,5; 1 217,8; 1 195,6 kg/ha respectivamente. Para el contenido de MS por tratamiento en el segundo corte en la respuesta del cultivo de Alfalfa resultaron según orden de mérito bovinos, gallinaza, cobayo, testigo con resultados 1 430,6; 1 371,0; 1 364,4; 1 129,7 kg/ha de materia seca. En el tercer corte también destaco en primer lugar el tratamiento T3 incorporados con estiércol de bovino, en seguida cobayo, gallinaza, testigo con respuesta 1 509,3; 1 300,6; 1 026,7; 1 006,8 kg/ha de materia seca respectivamente.

2.3. Hipótesis

Hipótesis general

Si aplicamos abonos orgánicos en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad Moapa entonces se tiene efecto en el rendimiento de forraje en condiciones agroecológicas del distrito de Chavinillo, Yarowilca - Huánuco.

Hipótesis específicas

1. Si aplicamos estiércoles de cuy, ovino y gallinaza en el cultivo de alfalfa entonces se tiene efecto en peso de forraje verde.

2. Si incorporamos los estiércoles de cuy, ovino y gallinaza en el cultivo de alfalfa entonces se tiene efecto en peso de forraje seco.

2.4. Variables y operacionalización de variables

2.4.1. Variables

Variable independiente

Abonos orgánicos

Variable dependiente

Rendimiento de forraje

Variable interviniente

Condiciones agroecológicas

2.4.2. Operacionalización de variables

Cuadro 02. Variables y operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente Abonos orgánicos	Tipos de abonos	Estiércol de cuy Estiércol de ovino Gallinaza
Variable dependiente Rendimiento de forraje	Rendimiento por cada tratamiento	Peso de forraje verde Peso de materia seca
Variable interviniente Condiciones agroecológicas	Clima Suelo	T°, H° pH, MO, Textura

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, porque permitió emplear las teorías científicas existentes para generar conocimientos tecnológicos sobre el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de forraje del cultivo de alfalfa en condiciones agroecológicas del distrito de Chavinillo.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue experimental, el cual pertenece a experimento puro, porque permitió manipular intencionalmente a la variable independiente y se evaluó el efecto sobre la variable dependiente y se comparó con un testigo que se caracterizó por no adicionar abonos orgánicos

3.2. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en parcela del agricultor Osmider Ventura Basilio, ubicado al margen izquierda de camino herradura Chavinillo – Dos Aguas, cuya ubicación política y geográfica es la siguiente:

3.2.1. Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Yarowilca
Distrito	: Chavinillo
Localidad	: Lacshapampa

3.2.2. Posición geográfica

Latitud Sur : 09° 51' 08"

Longitud Oeste : 76° 36' 19"

Altitud : 3 400 msnm

3.2.3. Condiciones agroecológicas

Las condiciones climáticas del distrito de Chavinillo, se ubica dentro de un clima templado frío, con una temperatura promedio anual de 12 a 14 °C, precipitación media anual de 600 a 700 mm y con una humedad relativa de 60 a 70 %. Según el Mapa Ecológico del Perú, la zona en estudio, está ubicado en la formación vegetal bosque húmedo - Montano Tropical (bh - MT).

Los suelos en esta área presentan características de textura franco arcilloso, 30 cm de capa arable y con rangos de pendiente entre 8 a 15 % ligeramente inclinada a moderadamente empinada, los cultivos que predominan son diversas especies como tubérculos andinos, leguminosas y cereales.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por plantas de alfalfa dentro del campo experimental.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo representada por plantas de alfalfa, tomadas del área neta experimental.

3.3.3. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo utilizado fue probabilístico, en forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque cada planta de alfalfa tuvo la misma probabilidad de ser integrante de la muestra al momento de la evaluación.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo constituida por la parcela experimental con plantas de alfalfa variedad Moapa.

3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio estuvieron considerados los abonos orgánicos y el control donde no se aplicaron el abonamiento, después del primer y segundo corte, a continuación se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 03. Tratamientos experimentales

Código	Tratamientos	kg/ha	kg/parcela experimental
T ₁	Control	-	-
T ₂	Estiércol de cuy	10 000	7,50
T ₃	Estiércol de ovino	10 000	7,50
T ₄	Gallinaza	10 000	7,50

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño propuesto fue experimental, para la prueba de hipótesis se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 3 repeticiones y 4 tratamientos haciendo un total de 12 parcelas experimentales.

a) Modelo aditivo lineal

El análisis estadístico se ajustó al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = unidad experimental que recibe el tratamiento i en el bloque j

μ = media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

t_i = Efecto verdadero del i - ésimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j - ésimo bloque

e_{ij} = Error experimental

i = es el número de tratamientos i - ésimo tratamiento

j = es el número de bloques en el j - ésimo bloque

b) Técnica estadística

La técnica estadística utilizado fue el Análisis de Varianza (ANDEVA) o Prueba de F (Fisher) al 0,05 y 0,01 de nivel de significación para las fuentes de variabilidad de los tratamientos.

Cuadro 04. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado medios (CM)	Fc
Bloques	$r - 1$	SC. Bloque	$\frac{SC. Bloque}{GL. Bloque}$	$\frac{CM. Bloque}{CM. Error}$
Tratamientos	$t - 1$	SC. Trat.	$\frac{SC. Trat.}{GL. Trat.}$	$\frac{CM. Trat.}{CM. Error}$
Error Experimental	$(t-1)(r - 1)$	SC. Error	$\frac{SC. Error}{GL. Error}$	
Total	$tr - 1$	SC.Total		

c) Prueba de comparación de medias

Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % y 99 % de nivel de confianza.

Característica del campo experimental

Campo experimental:

Largo	:	13,0 m
Ancho	:	12,0 m
Área total	:	156,0 m ²
Área de caminos	:	81,0 m ²

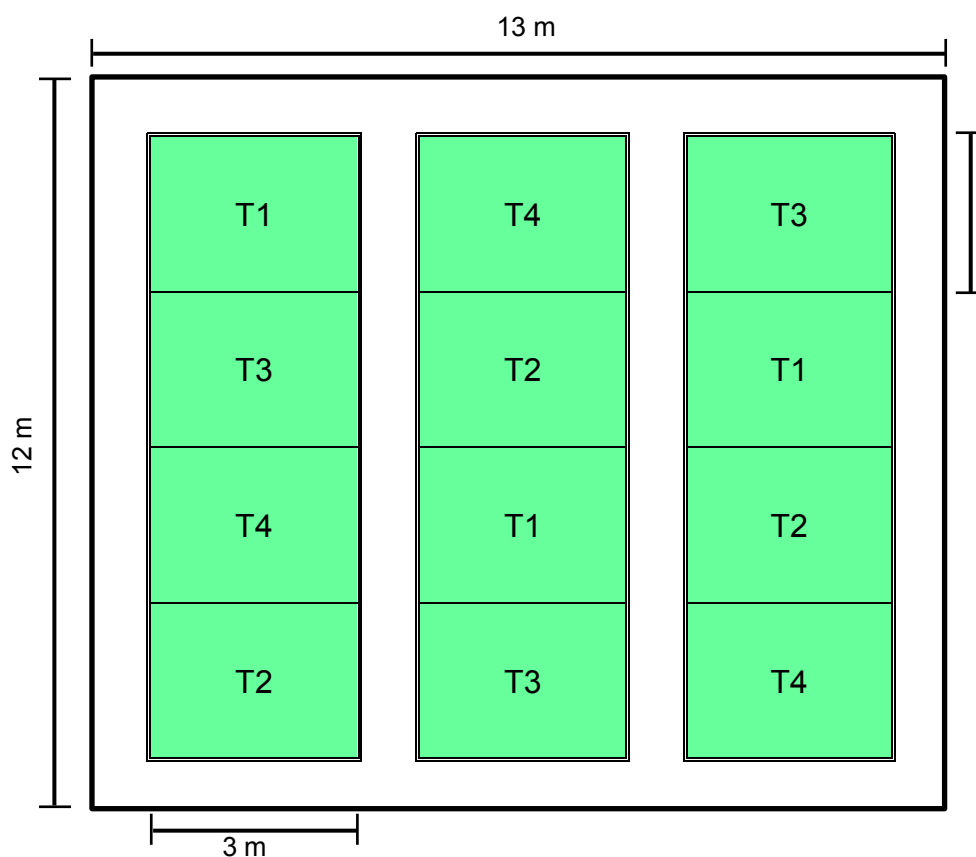


Figura 01. Croquis del campo experimental.

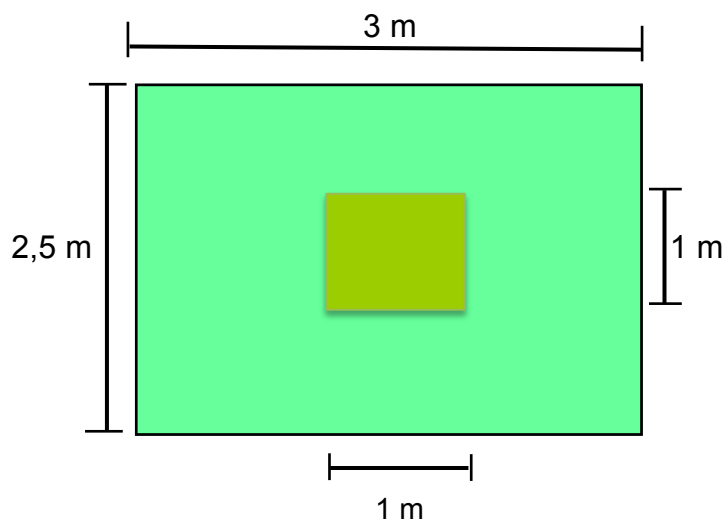


Figura 02. Detalle de la parcela experimental

Bloques:

Numero de bloques	:	3
Largo de bloque	:	10,0 m
Ancho de bloque	:	2,5 m
Área total de bloque	:	75,0 m ²

Parcelas experimentales:

Largo de parcela	:	3 m
Ancho de parcela	:	2,5 m
Área de la parcela experimental	:	7,5 m ²
Área neta experimental por parcela	:	1,0 m ²

3.5.2. Datos registrados

a) Peso de forraje verde

Para comprobar la variable rendimiento se pesó con una balanza digital el total de forraje verde cosechado de la parcela neta experimental (Anexo 09), dejando para el rebrote a 3 cm de altura, el peso obtenido se convirtió en kg/ha/corte.

b) Peso de forraje seco

Para determinar la producción de forraje en materia seca, se tomó el 10 % de muestras representativas de cada parcela neta experimental, posteriormente las muestras fueron colocadas en la estufa a 75 °C por un tiempo de 48 horas. Una vez herborizada se realizó el pesaje para lo cual se utilizó una balanza electrónica, dicha muestra se analizó en laboratorio de servicios analíticos químicos y microbiológicos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNHEVAL.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la Información

3.5.3.1. Técnicas de recolección de información

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Análisis documental

Consistió analizar el material estudiado y se consideró desde un punto de vista formal, luego desde su contenido.

Análisis de contenido

Permitió analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa para hacer inferencias válidas y confiables de datos respecto a su contenido.

Fichaje

Se utilizó para registrar aspectos esenciales de los materiales que se estudió, luego se organizó sistemáticamente.

b) Técnicas de campo

La técnica para la recolección de información se empleó la observación directa, porque permitió el contacto directo con la variable dependiente.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información**a) Instrumentos de investigación documental y bibliográfica****Fichas**

Permitió registrar la información existente de los documentos que se consultó.

- Fichas de investigación

Textuales

Comentarios

Resumen

- Ficha de localización

Bibliográficas

Hemerográficas

Internet

b) Instrumentos de campo

Admitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

Libreta de campo

Se utilizó para registrar los datos de la variable dependiente.

3.6. Materiales, herramientas, insumos y equipos

Materiales

Materiales de oficina

Libreta de campo

Wincha

Regla

Estacas

Cordel

Hilo de rafia

Letreros de identificación

Manguera

Costales de rafia

Baldes

Herramientas

Pico

Escarda

Hoz

Insumos

Estiércol de cuy

Estiércol de ovino

Gallinaza

Equipos

Computadora

Cámara fotográfica

Balanza digital

Estufa

Balanza analítica

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Selección del cultivo

Se seleccionó el cultivo de alfalfa de dos años de vida de haber instalado para renovar el ciclo productivo, teniendo en cuenta el fácil acceso al lugar, acceso al riego, características homogéneas y que la zona tenga las condiciones agroecológicas para el manejo del cultivo (Anexo 02).

3.7.2. Corte del alfalfar

Para uniformizar el crecimiento se realizó el corte de inicio del experimento a 3 cm al ras de la corona de la planta, se efectuó por igual en todas las parcelas (Anexo 03).

3.7.3. Abonamiento

Después de haber realizado el corte se procedió a la incorporación de abono orgánico al suelo, que fueron adquiridos en la localidad de los criadores de animales, los estiércoles fueron descompuestos para facilitar la asimilación de las plantas. (Anexo 06).

La cantidad de abono incorporado fue a razón de 10 000 kg/ha/año, la cantidad utilizado fue necesario para una producción orgánica del cultivo de alfalfa.

3.7.4. Deshierbo

Durante el manejo experimental se realizaron la eliminación de malezas en forma manual que evitó la competencia de nutrientes, espacios y luz.

3.7.5. Riegos

Se realizaron los riegos por gravedad según el requerimiento de las plantas, con mayor frecuencia en periodo de formación de botones florales (Anexo 07).

3.7.6. Cosecha del forraje

La cosecha se efectuó manualmente, empleando la hoz cuando hayan alcanzado el 10 % de formación de botones florales, esto ocurrió a los 40 días desde los cortes (Anexo 09).

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados, utilizando Microsoft Office Word, Excel y Software Estadístico Infostat, de acuerdo al diseño de investigación propuesto.

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros, interpretados estadísticamente utilizando la técnica estadística del Análisis de Varianza, a fin de establecer las diferencias significativas entre tratamientos y bloques, donde $F_c > P$ -valor se denota con (ns), si resulta $F_c < P$ -valor a un nivel se expresa significación (*) y a dos niveles altamente significativo (**). Para la comparación de los promedios, se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey a los niveles de 0,05 y 0,01 de significación.

4.1. Peso de forraje verde

Los resultados se indican en el Anexo 01, donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey.

Cuadro 05. Análisis de varianza para peso de forraje verde a los 40 días, desde el corte

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	P – Valor
Bloques	2	605,17	302,58	0,74 ns	0,5158
Tratamientos	3	2818,06	939,35	2,30 ns	0,1772
Error experimental	6	2450,50	408,42		
Total	11	5873,73			

$$\bar{S}X = 11,67$$

$$CV = 12,93 \%$$

El análisis de varianza reporta no significativo para fuente de bloques y tratamientos, indicando que los tratamientos no difieren entre ellos. El coeficiente de variabilidad es 12,93 % y la desviación estándar de $\pm 11,67$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 06. Prueba de significación de Tukey para peso de forraje verde a los 40 días, desde el corte

OM	Tratamientos	Promedio (g)	Grupos o subconjuntos
1	T4	175,33	A
2	T3	162,83	A
3	T2	153,67	A
4	T1	133,33	A

$$\bar{X} = 156,29$$

La prueba de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza, para peso de forraje verde desde el corte de inicio, donde los tratamientos estadísticamente son iguales entre ellos, acentuándose en el primer lugar el tratamiento (T4) y ubicándose en el último lugar el tratamiento (T1), presentando sin diferencia estadística al 5 % y 1 % de significación.

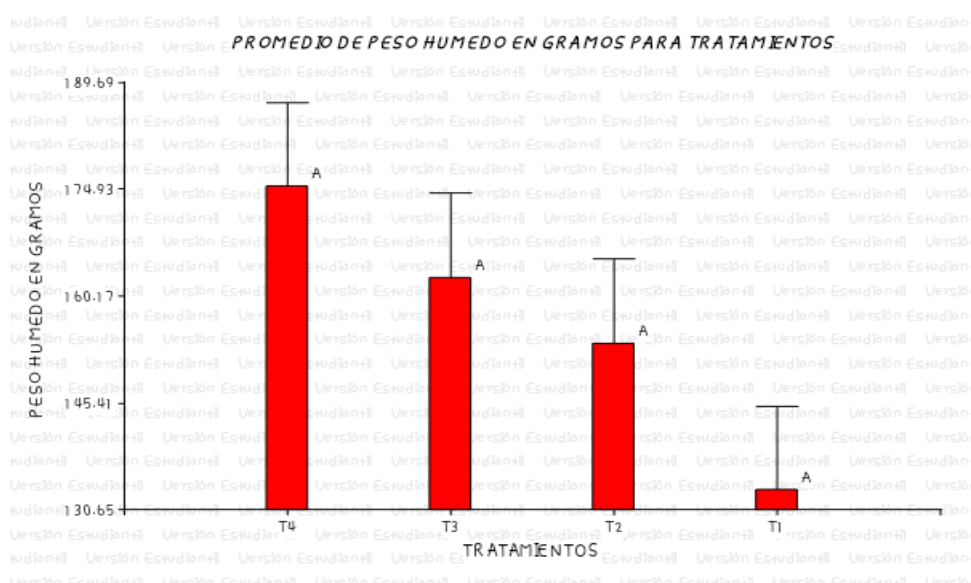


Figura 03. Peso de forraje verde.

El mayor promedio en peso de forraje verde de alfalfa a los 40 días desde los cortes lo obtuvo el tratamiento T4 (Gallinaza) con 175,33 g y el T1 (Control) mostró el menor promedio de 133,33 g.

4.2. Peso de forraje seco

Los resultados se indican en el Anexo 01 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey.

Cuadro 07. Análisis de varianza para peso de forraje seco

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	P – Valor
Bloques	2	339,26	169,63	0,81 ns	0,4880
Tratamientos	3	1289,92	429,97	2,05 ns	0,2079
Error experimental	6	1255,79	209,30		
Total	11	2884,97			

$$S\bar{X} = 11,67$$

$$CV = 12,93 \%$$

El análisis de varianza reporta no significativo para fuente de bloques y tratamientos, indicando que los tratamientos en estudios muestran similitud entre ellos. El coeficiente de variabilidad es 12,71 % y la desviación estándar de $\pm 8,35$ que dan seguridad a los resultados obtenidos.

Cuadro 08. Prueba de significación de Tukey para peso de forraje seco

OM	Tratamientos	Promedio (g)	Grupos o subconjuntos
1	T4	126,24	A
2	T3	118,43	A
3	T2	112,90	A
4	T1	97,89	A

$$\bar{X} = 113,87$$

La prueba de Tukey ratifica los resultados del análisis de varianza, para peso de forraje seco, donde los tratamientos estadísticamente son iguales entre ellos, acentuándose en el primer lugar el tratamiento (T4) y ubicándose en el último lugar el tratamiento (T1), presentando sin diferencia estadística al 5 % y 1 % de significación.

El mayor promedio en peso de forraje seco, destaco el tratamiento T4 (Gallinaza) con 126,24 gramos y el T1 (Control) mostró el menor promedio de 97,89 gramos.

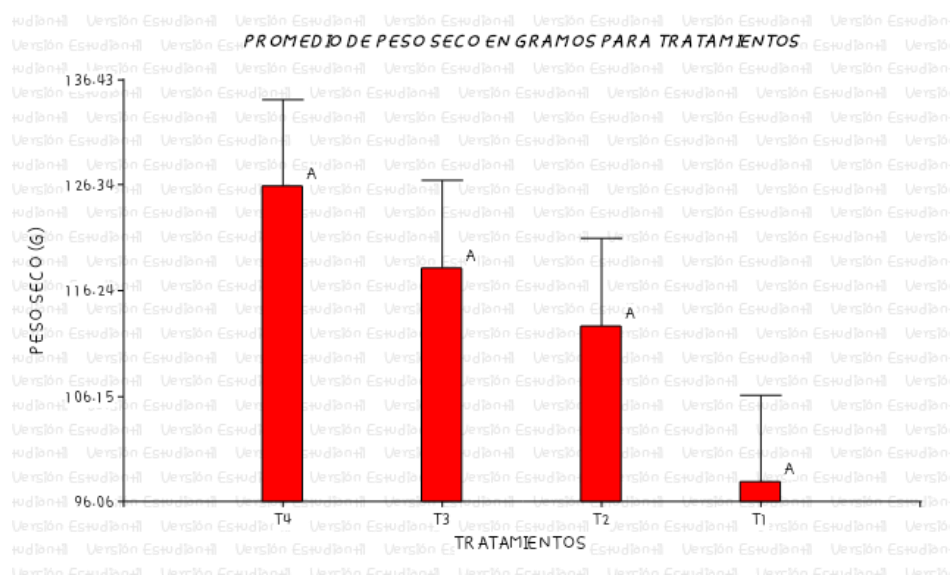


Figura 04. Peso de forraje seco.

4.3. Pérdida de peso de forraje

Los resultados se indican en el Anexo 01 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey.

Cuadro 09. Análisis de varianza para pérdida de peso de forraje

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	P – Valor
Bloques	2	74,72	37,36	1,04 ns	0,4103
Tratamientos	3	299,52	99,84	2,77 ns	0,1331
Error experimental	6	216,11	36,02		
Total	11	590,35			

$$S\bar{X} = 3,46$$

$$CV = 14,14 \%$$

El análisis de varianza reporta no significativo para bloques y tratamientos, indicando que ninguno de los tratamientos difiere entre ellos. El coeficiente de variabilidad es 14,14 % y la desviación estándar de $\pm 3,46$ que dan seguridad a los resultados del experimento.

Cuadro 10. Prueba de significación de Tukey para pérdida de peso de forraje

OM	Tratamientos	Promedio (g)	Grupos o subconjuntos
1	T4	49,04	A
2	T3	44,41	A
3	T2	40,77	A
4	T1	35,45	A

$$\bar{X} = 42,42$$

La prueba de significación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza donde todos los tratamientos estadísticamente son semejantes al nivel de 5 % y 1 % de significación, ubicándose de acuerdo al orden de mérito el tratamiento (T4) en el primer lugar y en el último lugar el tratamiento Control donde no fueron aplicados abonos orgánicos al cultivo de alfalfa.

El mayor promedio en pérdida de peso de forraje verde, se obtuvo con el tratamiento T4 (Gallinaza) con 49,04 g, mostrando superioridad de los demás tratamientos.

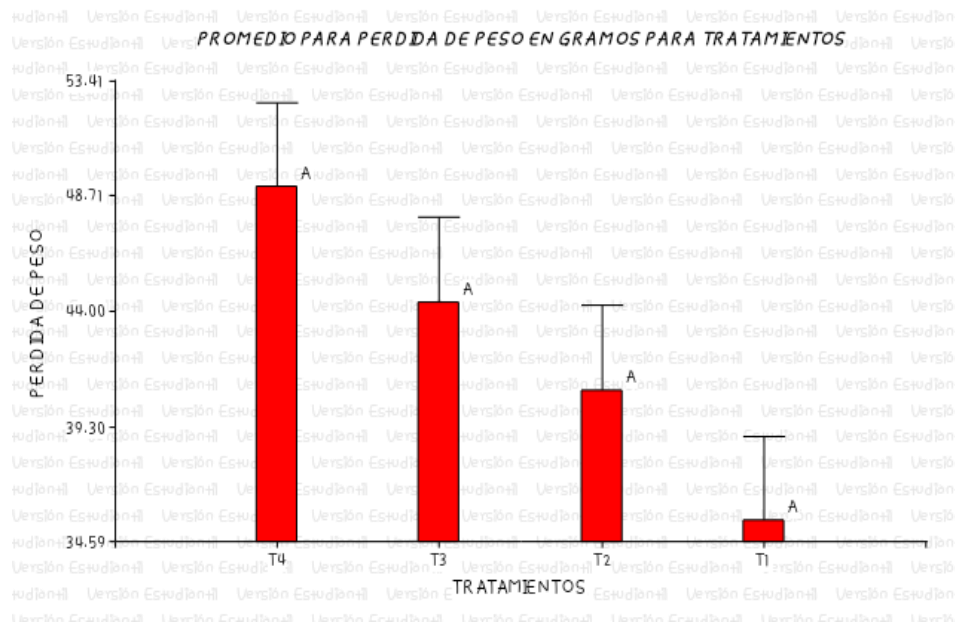


Figura 05. Pérdida de peso de forraje.

4.4. Porcentaje de materia seca

Los resultados se indican en el Anexo 01 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey.

Cuadro 11. Análisis de varianza para porcentaje de materia seca

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	P – Valor
Bloques	2	4,92	1,64	1,34 ns	0,3465
Tratamientos	3	12,67	6,33	5,18 ns	0,0493
Error experimental	6	7,33	1,22		
Total	11	24,92			

$$\bar{S}x = 0,64$$

$$CV = 4,08 \%$$

El análisis de varianza reporta no significativo para bloques y tratamientos, indicando que ninguno de los tratamientos difiere entre sí. El coeficiente de variabilidad es 4,08 % y la desviación estándar de $\pm 0,64$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 12. Prueba de significación de Tukey para porcentaje de materia seca

OM	Tratamientos	Promedio (%)	Grupos o subconjuntos
1	T4	28,00	A
2	T3	27,33	A
3	T1	26,67	A
4	T2	26,33	A

$$\bar{X} = 27,08$$

La prueba de significación de Tukey confirma los resultados del análisis de varianza donde todos los tratamientos estadísticamente son iguales al nivel de 5 % y 1 % de significación, ubicándose en el penúltimo lugar el tratamiento Control.

El mayor promedio en porcentaje en materia seca resalto el tratamiento T4 con 38,00 % y el Control designado como tratamiento T1 mostró de 26,67 %.

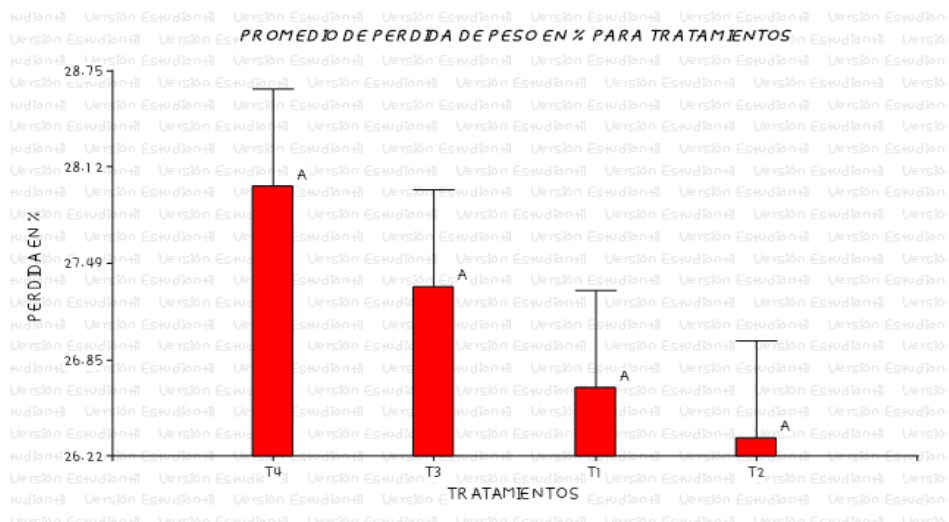


Figura 06. Porcentaje de materia seca.

V. DISCUSIÓN

5.1. Peso de forraje verde

El peso de forraje verde de la alfalfa variedad Moapa en el primer y segundo corte de evaluación en promedio, no registraron diferencias significativas entre los tratamientos por efecto de los tipos de abonos orgánicos utilizados, presentando los mayores pesos las plantas que fueron abonados con Gallinaza, estiércol de ovino y cuy superaron al tratamiento Control con valores, 175,33 g; 162,83 g; 153,67 g y 133,33 g de forraje verde; transformándolos a hectárea se obtiene 17 533, 16 283, 15 367 y 13 333 kg/ha/corte respectivamente, estas respuestas muestran la importancia de la aplicación de los abonos orgánicos.

Según Tenorio (2019) indica que los beneficios del uso de niveles de abono de vacuno en su aplicación al suelo al II y III corte, obtuvo el mayor promedio el tratamiento (T6) que fue considerado 15 t/ha al III corte donde alcanzó la mayor producción de forraje verde 17 357 t/ha/corte, dicho valor se muestra por debajo de lo obtenido en el presente investigación.

5.2. Peso de forraje seco

De acuerdo al cuadro 08, 10 y 12 se observa que el tratamiento (T4) Gallinaza incorporadas a razón de 10 t/ha destacó con mayor promedio de 126,24 g de forraje seco y 49,04 g de pérdida de peso de forraje verde que equivale el 28,00 % de materia seca, evaluadas al 10 % de peso de un metro cuadro de área neta experimental, transformándolos a hectárea se obtiene 12

624 de forraje seco y 4 904 de materia seca kg/ha/corte respectivamente. El tratamiento Control y T2 mostraron tener el 26,67 % y 26,33 % de materia seca (4 077 y 3 545 kg/ha/corte de MS), los cuales respondieron a las condiciones de clima y suelo del distrito de Chavinillo.

El valor obtenido fue inferior a lo reportado por Torrez (2010) que indica rendimiento de 11 370 kg/ha/corte de materia seca, obtenida con la variedad de alfalfa Cuf-101; así mismo, el que mostró mejor rendimiento con la aplicación de 15 t/ha de estiércol de ovino fue de 11 610 kg/ha/corte de materia seca. En cambio los datos obtenidos en el ensayo fue superior a Coro (2007) con la aplicación de guano de bovino a razón de 23 529 kg/ha/año, destacó con resultado en el primer corte con 1 673,90 kg/ha de materia seca y en el segundo corte con el mismo tratamiento obtuvo 1 509,30 kg/ha de materia seca.

VI. CONCLUSIONES

1. No presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) y ($p < 0.01$) para la comparación de rendimiento de forraje verde kg/ha/corte y de materia seca.
2. El forraje producido con guano de Gallinaza incorporados al primer y segundo corte resultó mayor producción de alfalfa variedad Moapa con 17 533 kg/ha/corte de forraje verde; así mismo, se logró el mejor rendimiento para forraje seco de 12 624 kg/ha/corte y de 4 904 kg/ha/corte (28 %) de materia seca.
3. Estos resultados confirman que existe alternativas viables para una producción de forraje mediante el uso de estiércoles de animales descompuestos para la nutrición de las plantas de alfalfa y de esta manera obtener productos de buena calidad para los animales.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación de abono de Gallinaza en todas los alfalfares establecidas para mejorar la producción de biomasa, de esta manera se mejora las propiedades físicas y químicas del suelo.
2. También realizar la aplicación de abono de ovino y cuy en pasturas de alfalfa, pero en cantidades muy elevadas.
3. Continuar evaluando la variedad de alfalfa Moapa, en diferentes épocas y condiciones agroecológicas para el desarrollo general de la planta, que permitan mejorar los rendimientos actuales.
4. Promover la producción de forraje de alfalfa para incrementar la producción de animales menores, de esta manera se crea sistema de crianza familiar - comercial.

VIII. LITERATURA CITADA

- AGP Semillas. 2021. Semillas forrajes (en línea). Consultado 15 nov. 2021. Disponible en <https://www.agpsac.com/forrajes.php>.
- Alabama. 2021. Leguminosas de clima frío (en línea). Consultado 10 nov. 2021. Disponible en <https://www.alabama.com.pe/leguminosas>.
- Alejandro Bavera, G. 2014. Alfalfa, un cultivo con historia (en línea). Consultado 28 oct. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/152-historia_Alfalfa.pdf.
- Andia, W; Argote, G. 2006. Guía práctica de pastos cultivados: Instalación, producción y manejo. Lima, Perú, CARE PERÚ. 20 p.
- Baldrich, AC. 2015. Manual del productor de alfalfa (en línea). Consultado 16 nov. 2021. Disponible en <http://www.alfalfasbaldrich.cl/wpcontent/uploads/2015/08/Manual-del-Alfalfero-Sur.pdf>.
- Basigalup, D. 2007. El cultivo de la alfalfa en Argentina. Buenos Aires, Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA. 479 p.
- Basigalup, DH. 2018. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Buenos Aires, Argentina, EEA Manfredi – INTA. 9 p.
- Calisaya, M. 2021. Alfalfa Cuf 101 (en línea). Consultado 18 nov. 2021. Disponible en <https://es.scribd.com/document/244154510/ALFALFA-CUF-101-docx>.
- Clavijo Villamizar, E; Cadena Castro, PC. 2011. Producción y calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estadios fenológicos. Consultado 30 oct. 2021. Disponible en <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1119&context=zootecnia>.

- Coro Guanoluisa, WE. 2007. Respuesta del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) a la incorporación orgánica en fincas de pequeños productores. Tesis Ing. Agrop. Cayambe, Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. 72 p.
- Correa, R; Salgado, D. 2013. Manejo del pastoreo en alfalfa. Revista de divulgación técnica agrícola y agroindustrial. 39 p.
- Delgado, I; Lloveras, J; Andueza, D; Taberner, A; Muñoz, F; Capistrós, J. 2020. La calidad en la alfalfa (en línea). Consultado 11 oct. 2021. Disponible en <https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/265290-La-calidad-en-la-alfalfa.html>.
- ECURED (Enciclopedia Colaborativa en la Red Cubana). 2021. Alfalfa (en línea). Consultado 30 oct. 2021. Disponible en <https://www.ecured.cu/Alfalfa>.
- Flores, DF. 2015. La alfalfa (*Medicago sativa*): Origen, manejo y producción (en línea). Consultado 20 feb. 2020. Disponible en <file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/520-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1618-1-10-20181126.pdf>.
- Garro Alfaro, JE. 2016. El suelo y los abonos orgánicos. San José, Costa Rica, Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria - INTA. 106 p.
- Guevara Costales, HP. 2000. Valor nutritivo de la alfalfa (*Medicago sativa*) con diferentes estados fenológicos en ovinos. Tesis Maestría. Riobamba, Chimborazo, Ecuador, Escuela Superior Politécnica. 90 p.
- Huerto, M. 2014. Tipos de abonos orgánicos (en línea). Consultado 21 nov. 2021. Disponible en <https://www.ecoagricultor.com/tipos-de-abonos-organicos/>.

- INFOAGRO (Sistema de Información del Sector Agropecuario Costarricense). 2002. El cultivo de alfalfa (en línea). Consultado 30 oct. 2021. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>.
- INFOAGRO (Sistema de Información del Sector Agropecuario Costarricense). 2021. Abonos orgánicos (en línea). Consultado 20 nov. 2021. Disponible en https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2015. Cultivares de alfalfa (en línea). Consultado 8 nov. 2021. Disponible en <https://inta.gov.ar/documentos/cultivares-de-alfalfa>.
- Isan, A. 2014. Cinco tipos de abonos orgánicos para tu jardín o huerto (en línea). Consultado 22 nov. 2021. Disponible en <https://ecologismos.com/cinco-tipos-de-abonos-organicos-para-tu-jardin-o-huerto/>.
- Jahn, E; Vidal, A; Soto, P. 2000. Sistema de producción de leche asado en alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) para la zona centro sur. II Consumo y calidad del forraje. Agricultura Técnica. 60 (2): 99-111.
- León, R. 2003. Pastos y forrajes, producción y manejo. 1ra ed. Editorial Científica A. A. Quito, Ecuador. 80 p.
- Martínez, JC. 2012. Propagación y técnicas de cultivo de la Alfalfa (*Medicago sativa*) (en línea). Consultado 2 nov. 2021. Disponible en <http://vinculando.org/wp-content/uploads/kalinspdf/singles/propagacion-y-tecnicasde-cultivo-de-la-alfalfa-medicago-sativa.pdf>.
- MINAGRI (Misterio de Agricultura y Riego); AGRO RURAL (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural). 2012. Fertilización con guano de islas. Boletín informativo. Huánuco, Perú. 15 p.
- MINAGRI (Misterio de Agricultura y Riego); AGRO RURAL (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural). 2012. Fertilización con guano de islas. Boletín informativo. Huánuco, Perú. 15 p.

- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2019. Línea de base de la alfalfa con fines de bioseguridad en el Perú (en línea). Consultado 21 oct. 2021. Disponible en https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/estudio_lb_alfalfa.pdf.
- Palate Criollo, FR. 2012. Densidad de siembra e inoculación de *Rhizobium* (*Rhizobium meliloti*) en semillas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en semilleros. Tesis Ing. Agro. Cevallos, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 78 p.
- Pantaleón, AH. 2016. Instalación y manejo de la alfalfa en zonas altoandinas. 1ra ed. Programa PRO Buenaventura–Cáritas del Perú. Lima, Perú. 39 p.
- Pérez, B; Hernández, G; Pérez, P; Herrera, H. 2002. Respuesta productiva y dinámica del rebrote del pasto ballico perenne a diferentes alturas de corte. Técnico. Pecuario. México. 40(3): 251-263.
- Picasso. 2010. Descripción de Alfalfa (*Medicago sativa*) (en línea). Consultado 6 nov. 2021. Disponible en http://www.picasso.com.ar/descripcionsemillas_de_alfalfa.php.
- Rebora, C; Barros, A; Iburguren, L; Bertona, A; Antonini, C; Arenas, F. 2015. Efecto del grado de reposo invernal de alfalfa (*Medicago sativa* L.) sobre el rendimiento de heno en el oasis norte de Mendoza. Rev. FCA UNCUYO 47 (2): 43-51.
- Reynoso, V. 2016. Cómo cultivar alfalfa orgánica en casa (en línea). Consultado 15 oct. 2021. Disponible en <https://consumidoresorganicos.org/2016/11/25/como-cultivar-alfalfa-organica-en-casa/>.
- Rotondaro, R. 2014. Manejo y nutrición de la alfalfa (1ra parte) (en línea). Consultado 5 nov. Disponible en <http://portal.acabase.com.ar/suelofertil/Articulos%20de%20Inters/VARIOS/Alfalfa%20%20Manejo%20y%20nutrici%C3%B3n%201era%20parte.pdf>.

- Semillería Manrique 2018a. Alfalfa California (*Medicago sativa*) (en línea). Consultado 13 nov. 2021. Disponible en <https://web2018.semilleriamanrique.com/producto/alfalfa-california-medicago-sativa/>.
- Semillería Manrique 2018b. Alfalfa Moapa 69 (*Medicago sativa*) (en línea). Consultado 12 nov. 2021. Disponible en <https://web2018.semilleriamanrique.com/producto/alfalfa-moapa-69-medicago-sativa/>.
- Soriano, S. 2003. Importancia del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el estado de Baja California Sur. Monografía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. 113 p.
- Suquilanda, MB. 2012. Manual de fertilización y abonadura orgánica. Agricultura Orgánica, Quito, Ecuador, Fundagro UPS.
- Tenorio Llatas, JL. 2019. Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad Bacum con diferentes dosis de abono de estiércol de vacuno en la provincia de Chota–Cajamarca–2016. Tesis Ing. Zoot. Lambayeque, Perú, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 57 p.
- Torrez Huamaní, M. 2010. Influencia del estiércol de ovino en el rendimiento de materia seca en cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Quipaquipani, Viacha. Tesis Ing. Agr. La Paz Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. 102 p.
- Vidal, H. 2015. Manual de asistencia preparación para siembra y cosecha de alfalfa (en línea). Consultado 2 nov. 2021. Disponible en https://www.academia.edu/30770580/MANUAL_ASISTENCIA_SIEMBRA_Y_COSECHA_DE_ALFALFA_CON_RIEGO_TECNIFICADO.

ANEXOS

Anexo 01. Peso de forraje verde, peso de forraje seco, pérdida de peso (g) y % de materia seca a los 40 días, desde el corte

Bloq.	Trat.	Peso FV 1	Peso FV 2	Peso forraje verde (g)	Perdida de peso (g)	MS %	Peso seco (g)
I	T1	143	144	143,50	35,88	25	107,63
I	T2	132	135	133,50	32,04	24	101,46
I	T3	180	176	178,00	46,28	26	131,72
I	T4	187	182	184,50	51,66	28	132,84
II	T1	132	130	131,00	34,06	26	96,94
II	T2	143	145	144,00	38,88	27	105,12
II	T3	132	135	133,50	37,38	28	96,12
II	T4	176	178	177,00	49,56	28	127,44
III	T1	121	130	125,50	36,40	29	89,11
III	T2	187	180	183,50	51,38	28	132,12
III	T3	176	178	177,00	49,56	28	127,44
III	T4	165	164	164,50	46,06	28	118,44



Anexo 02. Cultivo de alfalfa, propiedad del agricultor Osmider Ventura Basilio.



Anexo 03. Corte de alfalfa antes del experimento.



Anexo 04. Delimitación del campo experimental (156,00 m²).



Anexo 05. Peso de abonos descompuesto de animales.



Anexo 06. Incorporación de abonos a las parcelas experimentales.



Anexo 07. Riego permanente por aspersion.



Anexo 08. Cosecha de alfalfa del área neta experimental a los 40 días desde el corte.



Anexo 09. Peso de forraje verde de cada unidad neta experimental.



Anexo 10. Empacado de la muestra para determinar materia seca.