

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA



**EFFECTO DE LOS NIVELES DE ABONOS FOLIARES EN EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE ALFALFA ESTABLECIDA
(*Medicago sativa* L.), EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE
YACUPUNTA – HUÁNUCO, 2017**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Bach. MARTEL ACOSTA, Luiz Alberto

HUÁNUCO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

1. Título de la tesis: EFECTO DE LOS NIVELES DE ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE ALFALFA ESTABLECIDA (*Medicago sativa* L.), EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE YACUPUNTA – HUÁNUCO, 2017
2. Lugar de ejecución : Localidad de Yacupunta
3. Fecha de inicio : Enero 2017
4. Fecha probable de término: Mayo 2017
5. Asesor : Dr. Juan Villanueva Reátegui
6. Ejecutor : Luiz Alberto, Martel Acosta
7. Aprobado

PRESIDENTE

SECRETARIO

8. Autorizado mediante resolución N°-----De fecha -----

DECANO

DEDICATORIA

A mis padres Cristóbal y Andrea,
por haberme brindado siempre su
apoyo incondicional, sobre todo
por haberme dado la vida y su
amor eterno.

A mi esposa Carmen Rosa e
hijo Mathias Fábio, quienes
son mi motor y motivo para
seguir adelante

A mis hermanos, quienes
son mi motor e inspiración
para seguir adelante

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme muchas bendiciones en la vida, que permiten el logro de los objetivos propuestos.

De mi especial consideración y agradecimiento a la Universidad nacional Hermilio Valdizán

A los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por la instrucción recibida en las aulas, los cuales sirven en el desempeño profesional

Al Dr. Juan Villanueva Reátegui, asesor del trabajo de investigación, por sus consejos y enseñanza.

A todas las personas que hicieron posible la culminación de mis estudios de pre grado.

Muchas gracias.....

**EFFECTO DE LOS NIVELES DE ABONOS FOLIARES EN EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE ALFALFA ESTABLECIDA
(*Medicago sativa* L.), EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE
YACUPUNTA – HUÁNUCO 2017**

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad del cultivo de alfalfa, se realizó el trabajo de investigación en la localidad de Yacupunta, localizado en el distrito y región Huánuco, posicionado geográficamente a 09°93'61" LS, 76°24'37" LW y a 2529 msnm. El diseño fue de Bloques Completos al Azar (BCA), con 3 repeticiones y siete tratamientos. Los niveles de los abonos foliares en estudio fueron: 1.0, 1.5 y 2.0 l de Biol y EM /20 l de agua. En el trabajo, se fertilizó con compost en cada corte a razón de 4 t/ha; el Biol fue elaborado por espacio de un mes con diferentes insumos; el EM fue activado utilizando 1 l de EM-1 y 1 kg de melaza en 18 l. de agua tibia, luego fue almacenado por cinco días. Las aplicaciones de los abonos foliares fue cada 14 días de dos aplicaciones por cada corte. Según los resultados, en la altura de plantas los niveles de Biol y EM muestran un efecto similar, con excepción en el 3er corte; en el peso de forraje verde, el nivel 2.0 l en el 1er (2.15 kg) y 2do (1.95 kg) corte; aritméticamente se impone en el 3er (1.13 kg) y 4to (0.97 kg) corte; en el porcentaje de materia seca, el nivel de Biol 1.5 l obtuvo el mayor porcentaje con 29.0%; en el rendimiento total de forraje verde y de materia seca respectivamente, el Biol al nivel de 2.0 l alcanzó de 60.80 y 12.90 toneladas por hectárea. El nivel de 2.0 l de EM y Biol mostraron altos porcentajes de proteína con 24.06 y 24.25 % respectivamente.

Palabras clave: Biol, microorganismos eficaces, compost, aplicación, forraje verde, materia seca.

**EFFECT OF FOLIAR FERTILIZER LEVELS ON THE YIELD AND QUALITY
OF THE ESTABLISHED ALFALFA CROP (*Medicago sativa* L.), IN
CONDITIONS EDAFOCLIMATICAS DE YACUPUNTA - HUÁNUCO 2017**

ABSTRACT

With the objective to assess the effect of foliar fertilizer levels on the yield and quality of the alfalfa crop, the research work was carried out in the Yacupunta locality, located in the district and Huánuco region, geographically positioned at 09 ° 93 ' 61 " LS, 76 ° 24'37 " LW and at 2529 masl. The design was of Complete Blocks at Chance (BCA) with 3 repetitions and seven treatments. The levels of foliar fertilizers under study were: 1.0, 1.5 and 2.0 l / 20 L of Biol and MS water. At work, it was fertilized with compost in each cut at a rate of 4 t / ha; Biol was prepared for a month with different inputs; MS was activated using 1 l of EM-1 and 1 kg. Of molasses in 18 L. of lukewarm water, then it was stored for five days. The applications of the foliar fertilizers was every 14 days of two applications for each cut. According to the results, in the height of plants the levels of Biol and EM show a similar effect, except in the 3rd cut; in the weight of green forage, the level 2.0 L in the 1st (2.15 kg) and 2nd (1.95 kg) cut; Arithmetically it is imposed in the 3rd (1.13 kg) and 4th (0.97 kg) cut; in the percentage of dry matter, the level of Biol 1.5 l obtained the highest percentage with 29.0%; in the total yield of green forage and dry matter respectively, Biol at the level of 2.0 L reached 60.80 and 12.90 tons per hectare The level of 2.0 l of EM and Biol showed high percentages of protein with 24.06 and 24.25% respectively.

Keywords: Biol, effective microorganisms, compost, application, green forage, dry matter.

INDICE

	Pag.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	li
RESUMEN	lii
ABSTRACT	lv
INDICE	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación teórica	4
2.1.1. La alfalfa	4
2.1.1.1. Origen y difusión	4
2.1.1.2. Clasificación taxonómica	5
2.1.1.3. Características agronómicas	5
2.1.1.4. Condiciones agroecológicas requeridas	6
2.1.1.5. Valor nutricional	8
2.1.1.6. Requerimientos nutricionales	9
2.1.1.7. Calidad de forraje	10
2.1.2. Microorganismos eficaces (ME)	11
2.1.2.1. Efectos de los ME sobre los cultivos	13
2.1.2.2. Beneficios de los ME	14
2.1.3. Fertilización foliar	14
2.1.3.1. Absorción mineral por las hojas	15
2.1.4. Biol	17
2.2. Antecedentes	18
2.3. Hipótesis	19
2.3.1. Hipótesis general	19
2.3.2. Hipótesis específicos	19
2.4. Variables y operacionalización de variables	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Lugar de ejecución	21
3.2. Análisis de suelo	21
3.3. Tipo y nivel de investigación	23
3.4. Población, muestra y unidad de análisis	23
3.5. Tratamientos en estudio	23
3.6. Prueba de hipótesis	24
3.6.1. Diseño de la investigación	24
3.6.2. Datos registrados	28
3.7. Materiales y equipo	29

3.8. Conducción de la investigación	30
3.8.1. Elaboración de Biol	30
3.8.2. Preparación de Compost EM	30
3.8.3. Trazado del campo experimental	30
3.8.4. Abonamiento	31
3.8.5. Riegos	31
3.8.6. Elaboración del foliar EM	31
3.8.7. Aplicación de abonos foliares	31
3.8.8. Cosecha de alfalfa	32
3.8.9. Trabajo en laboratorio	32
IV. RESULTADOS	33
4.1. Altura de planta	33
4.2. Peso de forraje verde	35
4.3. Porcentaje de materia seca	38
4.4. Rendimiento estimado	40
4.5. Calidad de forraje	42
V. DISCUSIÓN	43
5.1. Altura de planta	43
5.2. Peso de forraje verde	44
5.3. Porcentaje de materia seca	44
5.4. Rendimiento estimado	45
5.5. Calidad de forraje	46
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	49
LITERATURA CITADA	50
ANEXOS	53

I. INTRODUCCIÓN

El deficiente manejo, la dependencia de insumos agroquímicos y las prácticas inadecuadas en el sector agrícola son muy graves, de modo que ocasionan el empobrecimiento de los suelos, contaminación ambiental y altos costos de la producción y esto a su vez disminuye las ganancias de los mismos agricultores. Dado a que la agricultura convencional, viene degradando los suelos, medio ambiente y dejando residuos tóxicos en los productos alimenticios, se ha visto por conveniente optar por una agricultura ecológica con el uso de abonos foliares y microorganismos eficaces, a fin de obtener un producto inocuo para el consumo animal.

El uso de abonos foliares (biol - EM), son alternativas innovadoras dentro de la agricultura orgánica y que no tiene implicancias negativas en la salud, medio ambiente y la economía del agricultor en términos de rendimiento; y producir productos orgánicos con mejores oportunidades en el mercado nacional e internacional, puesto que además es una técnica de manejo sencillo.

Por las razones que los fertilizantes sintéticos están muy caros y estos contaminan el ambiente y los suelos, los agricultores deben echar mano a lo que esté a su alcance, como es el caso de los estiércoles de animales menores que convertida en compost y bioles por el productor, puede abonar sus tierras y utilizarlos como abono foliar para sus pastos y otros cultivos.

En la zona de Huánuco hay agricultores principalmente en la crianza de cuyes con una explotación intensiva por lo que, es necesario contar con forrajes de alto valor nutritivo para la producción. Se sabe que los animales menores mejoran considerablemente su productividad en condiciones de buena alimentación y de un adecuado manejo de las pasturas, esto indica que hay mayor incremento de carne con pasturas mejoradas y adaptadas.

Para expandir la producción ganadera de los países en vía de desarrollo, es importante disponer de datos sobre producción y valor nutritivo de los pastos. El forraje desempeña un papel importante en el suministro nutricional para el mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción de los cuyes, por lo que es necesario conocer la calidad nutricional y su producción de estos a fin de desarrollar un buen programa de alimentación. En cuanto a la necesidad de los forrajes para la alimentación de cuyes es entre 0,150 a 0,200 kg por animal día.

Actualmente los estudios sobre la utilización de abonos orgánicos en pastos son limitados, no hay información sobre las fuentes y cantidad de abonos a emplearse por hectárea, ni su efecto en la producción de forraje verde y su calidad.

Por estas razones, es necesario buscar tecnologías apropiadas que permitan a los agricultores el mejoramiento de sus pasturas, con el uso de abonos foliares y abonar sus tierras con bioabonos, lo que influirá directamente en los altos rendimientos del forraje y por ende en el beneficio económico del agricultor de la zona.

La alfalfa es un recurso forrajero muy utilizado en la alimentación de los cuyes, por ser un componente alimenticio de menor precio, y por aportar proteína en la dieta. Los agricultores no están manejando adecuadamente el cultivo de alfalfa, por tal razón se pretende incrementar el rendimiento y la calidad de la alfalfa a través de la aplicación de los abonos foliares.

El presente trabajo de investigación permitió alcanzar los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), en condiciones edafoclimáticas de Yacupunta – Huánuco 2017.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de los abonos foliares Biol y EM en los niveles de 1, 1.5 y 2 l/20 l de agua en la altura de plantas de alfalfa.
2. Determinar el efecto de los abonos foliares Biol y EM en los niveles de 1, 1.5 y 2 l/20 l de agua en el peso de forraje verde de alfalfa.
3. Determinar el efecto de los abonos foliares Biol y EM en los niveles de 1, 1.5 y 2 l/20 l de agua en el porcentaje de materia seca de alfalfa.
4. Determinar el efecto de los abonos foliares Biol y EM en los niveles de 1, 1.5 y 2 l/20 l de agua en el rendimiento estimado de forraje verde y materia seca.
5. Determinar el efecto de los abonos foliares Biol y EM en los niveles de 1, 1.5 y 2 l/20 l de agua en la calidad proteica del forraje

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Alfalfa

2.1.1.1. Origen y difusión

El centro de origen es Persia, la alfalfa fue llevada por las caravanas comerciales a diversos puntos de Asia y Arabia (Gonzáles (1986); los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí paso a Italia en el siglo IV A.C., luego por como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán (Infoagro, 2002).

La difusión de la alfalfa por el mundo fue cuando los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa (Infoagro, 2002). Luego en el siglo XVI fue introducida a Francia en la región Provenzal ubicada al sur del mismo país (Hidalgo, 1985).

Delgado (1998), menciona que las alfalfa se han desarrollado en otros países como Australia y Nueva Zelanda, donde las variedades Hunter Liver y Wairau se han obtenido por programas de mejora, pero cuyas características corresponde al tipo Provenzal y Flamenco respectivamente.

El ecotipo Provence ha tenido mucha importancia en la difusión de la alfalfa en condiciones muy diversas de muchos lugares del mundo: América, Europa, Sudáfrica y Nueva Zelanda. Gran parte del éxito de esta variedad radica en la existencia de trazas de *M. falcata* que le proporciona una resistencia al frío y forma de crecimiento (Hidalgo, 1985).

Amella y Saenz (1979), menciona que la introducción de la alfalfa en el continente americano se realizó primero en América del Sur (Argentina, Chile, Perú y México) a donde fue llevada por los conquistadores.

2.1.1.2. Clasificación taxonómica

Engler`s, citado por Andrade, G. (2002), determina la clasificación taxonómica de la alfalfa de la siguiente manera:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Subfamilia: Faboideae
Tribu: Trifolieae
Género: Medicago
Especie: *Medicago sativa*

2.1.1.3. Características agronómicas

Muslera y Patera (1991), mencionan que la alfalfa *Medicago sativa* es una planta perenne, de desarrollo erecto, tallo poco ramificado de 60 a 100 cm. de altura, hojas trifoliadas con un pedicelo intermedio más largo que los laterales, foliolos ovalados, en general sin pelos, tiene márgenes lisos con los bordes superiores ligeramente dentados. Los tallos son delgados sólidos o huecos, cuadrados cuando son jóvenes y fuertes para soportar el peso de las hojas e inflorescencias. La raíz es pivotante, con una corona que sale fuera del terreno, del cual emergen los brotes que darán lugar a los tallos. Las flores crecen en forma de racimos de la axila de las hojas. El color es azul o púrpura en las variedades cultivadas.

Estos autores indican que las variedades de alfalfa que se utilizan en zonas de clima mediterráneo tienen un periodo de crecimiento más largo que las empleadas en climas templados o fríos. El número de cortes se ve reducido por la duración del invierno; así en el sur y al nivel del mar se pueden obtener 10 cortes, mientras que en esa misma latitud, a 600 m de altura, se pueden efectuar sólo 7 cortes; y a la misma altura en latitud más

septentrional, 5 o 6 cortes. La mayor duración del periodo vegetativo de la alfalfa reduce la importancia de la inclusión de gramíneas para aumentar la producción.

2.1.1.4. Condiciones agroecológicas requeridas por la alfalfa

Clima

Berlijin (1997), reporta que la mayoría de las leguminosas forrajeras prefieren climas templados sin sequías, aunque tienen un alto rango de tolerancia, no soportan temperaturas muy elevadas y son sensibles a las heladas.

Becker (2011), considera que la temperatura óptima para la germinación de la semilla de alfalfa es 18°C a 25°C La temperatura media anual para la producción de la alfalfa esta en torno a los 15°C. Siendo el rango óptimo de temperatura, según las variedades de 18- 25°C, con un mínimo de días nublados y frescos. Días largos con un mínimo de 12 horas de luz.

Del Pozo (1991), manifiesta que la semilla de alfalfa comienza a germinar a temperaturas de 2 a 3 °C, siempre que los restantes factores (humedad, fertilizantes, etc.) no actúen como limitantes. La germinación es más rápida cuando más alta sea la temperatura hasta alcanzar un óptimo aproximadamente a la 28-30 °C, temperaturas en que las plantas activan su crecimiento y producción forrajera. Durante los meses fríos de invierno, la alfalfa detiene su crecimiento y empieza a rebrotar al iniciarse la elevación de la temperatura propia de la primavera.

Suelo

Berlijin (1997), indica que las leguminosas forrajeras se desarrollan bien en suelos profundos, francos hasta ligeramente arcillosos, con una buena dotación de calcio y fósforo, bien drenados y con alta capacidad de saturación de agua, no se desarrollan bien en suelos ácidos. Estos cultivos prefieren suelos cercanos a la neutralidad.

Céspedes (1978), manifiesta que gracias a su buena distribución radicular requieren textura gruesa buena fertilidad, buena permeabilidad y que el pH del suelo sea de reacción aproximadamente neutro o alcalina, es una planta muy sensible a la acidez y que para su óptimo desarrollo requiere de clima secos.

Infoagro (2002), manifiesta que la alfalfa crece satisfactoriamente en una amplia gama de tipos de suelos, perfectamente los livianos arenosos, franco limoso el óptimo de PH sería 7.5 para este cultivo. Cuando la planta es pequeña es bastante sensible a la salinidad, tanto del agua como del suelo.

Gómez (1989), refiere que la alfalfa se adapta a todos los suelos ya sean de regadío o de secano; es muy apta para ser cultivada en praderas artificiales sola o asociada con alguna gramínea pudiendo persistir en el mismo suelo durante 5 años, el cual no puede sembrarse después de pasado este plazo hasta que haya transcurrido el mismo tiempo, por los efectos de la pobreza del suelo que deja.

El mismo autor menciona que la alfalfa es una especie leguminosa que hace un notable consumo de calcio y magnesio, y se cultiva en tierras ácidas de bajo pH, o bien debe realizarse enmiendas a base de óxido de calcio. O se prescinde de fertilizar a base de sulfatos o superfosfato. En tal caso se utilizaran las escorias como aportación fosfatada, y el cloruro potásico, como un medio de mantener las escasas reservas de calcio contenidas en el suelo, tratándose de tierras de reacción ácida.

Agua

Infoagro (2002), manifiesta que la alfalfa requiere administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m³/ha y por aspersión será de 880 m³/ha. Los cultivos establecidos, como norma general, deben recibir de 1100 a 1200 mm/ha/ año, ya sea en forma de riego o de lluvias.

Cruz (2003), expresa que la cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la deficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces. La alfalfa 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 1000m³/ha. En riego por aspersión será 880m³/ha.

2.1.1.5. Valor nutricional de la alfalfa

Del Pozo (1983), indica que la alfalfa presenta una composición química muy variable con 11 minerales, dos vitaminas, entre enzimas y compuestos que hacen que sea una planta rica en nutrientes. En el Cuadro 1, el autor muestra la composición química de la alfalfa

Cuadro 1. Composición química de la alfalfa

Constituyente	Cantidad	Constituyente	Cantidad	Constituyente	Cantidad
Proteínas	18%	Hierro	35 mg/100g	Vitamina D	1040 UI
Grasas	3%	Cobalto	2.4 mg/100g	Tocofenol	50 UI
Hidratos de C	40%	Fosforo	250	Vitamina K	15 UI
Humedad	7%	Azufre	mg/100g	Tiamina	0.8 UI
Fibra	25%	Magnesio	290	Riboflavina	1.8 UI
Minerales	18%	Manganeso	mg/100g	Cloro	280
Calorías	240 mg/100g	Cobre	310		mg/100g
Sodio	150 mg/100g	Boro	mg/100g		
Potasio	2000	Molibdeno	5 mg/100g		
Calcio	mg/100g	Caroteno	2 mg/100g		
	1750	Ácido	4.7 mg/100g		
	mg/100g	ascórbico	44 mg/100g		
			76 mg/100g		
			76 mg/100g		

Gómez (1989), indica que la calidad biológica puede variar de manera notable por depender de muchos factores, influyendo en ello el contenido químico del suelo, el clima, la variedad cultivada, la fertilización, el estado de la planta al momento de ser cortada y los métodos de utilización o conservación. Este autor reporta el análisis químico de la alfalfa en sus diferentes etapas de desarrollo (Cuadro 2)

Cuadro 2. Análisis químico de la alfalfa en sus diferentes etapas de desarrollo

Etapas	Proteína Bruta	Grasas	Fibra	Ceniza
Antes floración	5.6	0.8	4.4	1.9
Inicio floración	4.5	0.8	6.8	2.3
Plena floración	3.9	0.8	7.8	2.2

Muslera y Patera (1991), mencionan que el aprovechamiento de la alfalfa debe realizarse en un estado vegetativo, donde se considera la cantidad y calidad de forraje, así como cuidar la persistencia y producción futura de la planta, no agotando sus reservas por un aprovechamiento muy frecuente. La calidad del forraje de la alfalfa disminuye al avanzar en madurez, aunque de una forma paulatina, más lenta que en la mayoría de las gramíneas. El valor nutritivo es especialmente importante cuando se destina a animales en producción de leche o carne, debiendo ser objetivo de su manejo conseguir un forraje de buena digestibilidad y alto contenido de proteína.

Maguiña citado por Céspedes (1978), halló que existía diferencia altamente significativa en la digestibilidad aparente de la M.S. "in vitro" para la alfalfa San Pedro, al inicio de la floración (35 días), presentó 19.21% de proteína y en plena floración (51 días) 17.35 %; este autor realizó un análisis de la composición química de la alfalfa al inicio de la floración y arrojó lo siguiente: Proteína cruda: 17.59 %; grasa: 3.53 %; Fibra cruda: 29.24 y Altura: 73.20 cm.

2.1.1.6. Requerimientos nutricionales

Del Pozo (1983), dice que la planta de la alfalfa utiliza solo el nitrógeno mineral formando parte de nitratos y en una menor cantidad la alfalfa utiliza nitrógeno amoniacal; y que el nitrógeno necesita de otros minerales como el azufre y el molibdeno para la metabolización y fijación del mismo respectivamente. Y recomienda que para la fertilización de la alfalfa se debe usar las siguientes dosis: en suelos bajos N 50 Kg/ha, en suelos medios N 30 Kg/ha y en suelos altos N 20 Kg/ha.

Duarte (2007), señala que la fertilización inicial arrancadora de la alfalfa está asociada básicamente al uso de fuentes fosforadas de rápida disponibilidad, la velocidad de liberación del fósforo a partir de la base sólida del suelo es, a veces, menor a la capacidad de absorción de las raíces, ante lo cual las plantas pueden sufrir deficiencias. La fertilización con fósforo de rápida disponibilidad hace crecer abruptamente su cantidad en solución y ayuda al mejor desarrollo inicial del cultivo.

Del Pozo (1983), dice que la planta de alfalfa toma el potasio que necesita a través de las sales y ácidos orgánicos e inorgánicos y que la necesidad de potasio en la alfalfa es muy alta ya que la planta posee una cantidad de 2000 mg/100 g para su composición.

Marín y Spiller (2007), manifiesta que si bien el máximo crecimiento de las plantas sólo es posible con un adecuado abastecimiento de nutrientes, los requerimientos varían según la especie y el ciclo de crecimiento de cada una. Las leguminosas (tréboles, alfalfa) dependen básicamente del abastecimiento de fósforo.

2.1.1.7. Calidad de forraje

Los nutrimentos en los forrajes que proporcionan energía son los carbohidratos, proteínas y lípidos, los primeros son los más importantes, porque generan más del 80% de la energía. La alfalfa se caracteriza por una concentración alta de proteína cruda, de la cual la mayor parte es proteína

degradable en el rumen del 74-79 % (Cantú, 2003; citado por Sánchez, 2005).

El concepto de digestibilidad se refiere a la parte del forraje consumido que no es excretado en las heces fecales. La importancia de la digestibilidad de los forrajes se puede manifestar en aumento de 0.170 Kg en el consumo de materia seca y de 0.250 Kg en la producción de leche por vaca por día por unidad de incremento en la digestibilidad (Allen y Oba, 1996; citados por Sánchez, 2005). Existen investigaciones que indican que la alfalfa disminuye su digestibilidad en verano en comparación a la primavera esto debido a que en la primavera los días son más largos y capta mayor luz, lo cual es un factor que promueve síntesis de carbohidratos solubles y por lo tanto aumenta la digestibilidad de la alfalfa durante esta estación (Van Soest, 1996; citados por Sánchez, 2005).

Núñez (2000) citado por Sánchez (2005) reporta que cuando las temperaturas son altas disminuyen la digestibilidad por aumento de concentración de la fibra y reducción de carbohidratos solubles y proteínas; además, que promueve un aumento del grosor de las paredes celulares. Otro factor que influye en la calidad porcentual de la digestibilidad es el tipo de variedad de alfalfa.

La materia seca está constituida por sustancias que contienen carbono, o sea la sustancia orgánica y que contribuyen a dar energía (Flores, 1983). La proteína es un nutriente importante proporcionado por los forrajes y leguminosas. La proteína es el principal nutriente que el forraje proporciona y es probablemente la razón principal de que un forraje en particular sea administrado. (González, 1995).

2.1.2. Microorganismos eficaces

Calai (2001), manifiesta que los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Contiene principalmente organismos beneficiosos de tres géneros

principales: bacterias ácido lácticas, bacterias fototróficas, levaduras, actinomicetes y hongo de fermentación.

Bacterias ácido lácticas

Son bacterias Gran positivas que producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un compuesto altamente esterilizante que suprime microorganismos nocivos y mejora la descomposición de la materia orgánica: *Lactobacillus plantarum*; *Lactobacillus casei*; *Lactobacillus fermentum*; *Lactobacillus salivarius* y *Lactobacillus delbrueckii* (Calai, 2001)

Bacterias fototróficas

Son bacterias que pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, lleva a cabo la fotosíntesis incompleta lo cual hace que la planta genere nutrimentos sin necesidad de la luz solar. Entre las especies que se mencionan son: *Rhodopseudomonas palustris*, *Rhodobacter sphaeroides* (aka *R. sphaeroides*) y *Rhodobacter capsulatus* (Calai, 2001)

Levaduras

Sintetizan y utilizan sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares producidas por las bacterias fototróficas materia orgánica y raíces de las plantas: *Saccharomyces cerevisiae* (Calai, 2001)

Actinomicetes

Brinda a las planta mayor Resistencia frente a los microorganismos patógenos a través del contacto con patógenos debilitados, debido a la función antagonista que cumple por la producción de antibióticos que resulta nociva para las bacterias y hongos fitopatógenos. Los Actinomicetes pueden coexistir con la bacteria fototróficas, de esta manera ambas especies

mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana: *Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus* (Calai, 2001).

Hongos de fermentación

Actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteroides y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales: *Aspergillus oryzae* y *Mucor hiemalis*.

2.1.2.1. Efectos de los Microorganismos Eficaces sobre los cultivos

Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

En los semilleros

Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico. Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

En las plantas

Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades. Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades. Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos. Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos

hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

En los suelos

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se pueden mencionar: Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. Efectos en la microbiología del suelo: suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

2.1.2.2. Beneficios de los Microorganismos Eficaces

Acelera el proceso de fermentación de los residuos orgánicos y estiércoles entre 4 a 6 semanas. Aumenta la disponibilidad de los nutrientes presentes en los residuos orgánicos, principalmente Nitrógeno y Fósforo. Acelera la conversión de la materia orgánica en humus. Enriquece el material con microorganismos benéficos. Reduce el costo de transporte de los residuos para el campo, ya que disminuye el volumen. El proceso es inodoro y no tiene presencia de insectos. Optimiza el espacio físico necesario para la elaboración de abonos orgánicos y consecuentemente, disminuye el uso de maquinarias y reduce los costos de infraestructura para el aprovechamiento de los residuos. Elimina el mal olor de las instalaciones y la presencia de moscas. Es una alternativa sumamente barata para el manejo del estiércol y otros residuos.

2.1.3. Fertilización foliar

La fertilización foliar es una excelente herramienta para complementar y equilibrarla dieta de la planta. Los micronutrientes se pueden dar por esta

vía en forma adecuada, en el momento justo y en condiciones óptimas. La fertilización foliar solo se utiliza en periodos críticos de crecimiento, en momentos de demanda específica de algún nutriente, o en casos de situaciones adversas del suelo que comprometan la nutrición de las plantas. (Melgar, 2005).

RAAA (Red de Acción en Alternativas de uso de Agroquímicos 2004), define a la fertilización foliar como la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización del suelo; bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, algunos componentes de esta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar.

2.1.3.1. Absorción mineral por las hojas

El proceso que ocurre desde que el fertilizante con el nutriente se aplica sobre la superficie de las hojas, como penetra dentro de ellas y como se distribuye al resto de la planta (Melgar, 2005).

Mojado de superficie foliar con la solución fertilizante

La pared exterior de las células de la hoja está cubierta por la cutícula y una capa de cera con una fuerte característica hidrófoba (repelen el agua). De allí el uso de humectantes que reducen la tensión superficial para facilitar la absorción de nutrientes (Melgar, 2005).

Penetración por la pared externa de las células epidemiales

Las paredes exteriores de las células de la epidermis están cubiertas por la cutícula y una capa de cera para proteger a las hojas de la pérdida de agua por transpiración. Esta protección se debe a las propiedades hidrófobas de las ceras y cutinas. Para que los nutrientes puedan infiltrarse a través de la pared exterior de la célula, uno de los conceptos generalmente aceptado es la infiltración mediante poros a través de la cutícula. La absorción directamente por las estomas de la hoja no es

muy probable, ya que las células de guarda también están cubiertas por una capa de cutina similar a las del resto de la hoja. Esta evidencia se basa en que no hay diferencias de absorción entre pulverizaciones de día (cuando los estomas están abiertos) y pulverizaciones por la noche (cerrados) (Melgar, 2005).

Entrada de los nutrientes en la pared celular (apoplasto)

La pared celular de las constituye el apoplasto y es un espacio importante para la absorción y transporte de nutrientes. Los nutrientes entran en el espacio luego de penetrar la capa exterior de la epidermis. Para su entrada posterior en el simplasto, las condiciones químicas en el apoplasto (tales como el pH) son de importancia decisiva y podrían ser manipuladas por aditivos adecuados para ser utilizados en las aplicaciones con fertilizantes foliares (Melgar, 2005).

Absorción de nutrientes dentro de la célula (simplasto)

Los principios fisiológicos de la absorción de nutrientes minerales desde el apoplasto hacia el interior de las células que constituye el simplasto son similares a los que participan en la absorción por las raíces. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con la absorción radicular, la absorción por las hojas es más dependiente de factores externos como humedad relativa y la temperatura ambiente. La luz la afecta directamente, ya que en su transporte intervienen enzimas y energía disponible en la hoja, que es obviamente afectada por la luz en los procesos de fotosíntesis y respiración (Melgar, 2005).

La distribución del nutriente y su translocación hacia otros órganos de la planta

El movimiento y translocación fuera de las hojas después de la fertilización foliar dependen del movimiento del nutriente en el floema y xilema. Los nutrientes móviles en el floema, tales como el K, P, N y Mg se distribuyen dentro de la hoja de manera acrópeta (por el xilema) y basípeta (por el floema), y un alto porcentaje del nutriente absorbido puede

transportarse fuera de la hoja hacia otras partes de la planta que tengan una alta demanda. Al contrario ocurre con nutrientes de movimiento limitado en el floema, tales como el Cu, Fe y Mn, que se distribuyen principalmente en forma acrópeta en la hoja sin una translocación considerable fuera de la hoja. En el caso del Boro, la movilidad dentro de la planta depende mucho del genotipo de la planta. De ahí que este factor tenga importantes consecuencias de eficiencia en la fertilización foliar con este nutriente (Melgar, 2005).

Aminoácidos en fertilizantes foliares

Los aminoácidos están íntimamente relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. Algunas hormonas vegetales se encuentran unidas a aminoácidos o proceden de la transformación de éstos, lo que indica el importante papel que puede tener la aplicación de aminoácidos libres como fertilizantes (Melgar, 2005).

2.1.4. El biol

Huayta (2006) indica que es el abono foliar más utilizado por los agricultores, ya que nutre directamente vía hojas, contando con el mayor número de macro y micro- nutrientes que la planta requiere para poder producir, acelera el crecimiento de las plantas y mejora e incrementa los rendimientos.

Duicela et al (2003), manifiesta que también el efecto de las hormonas que se encuentran en el biol promueve a la elongación celular, debido a que la pared celular disminuye la presión y permite la entrada de agua y así aumenta el volumen celular.

Gomero (2001), propone que el biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden

variar desde un 25 a 75 por ciento. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta.

Suquilanda. (1996), propone que el BIOL, no debe ser utilizado puro cuando se va aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones. Las diluciones recomendadas pueden ser desde el 25% al 75%, mediante la presencia de hormonas vegetales que regulan y coordinan funciones vitales que se reproducen en células meristemáticas y pueden ser transportadas desde el lugar que son sintetizadas células a células o por los vasos, no suelen actuar de forma aislada, que provocan la elongación y división de la células, de este modo contribuyen al crecimiento.

2.2. Antecedentes

Guanopatín (2012) en la tesis “Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*)”, donde obtuvo los siguientes resultados: los análisis estadísticos registraron como el mejor tratamiento dispuesto a la interacción P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte), reportó excelentes resultados, ya que se obtuvo una gran altura de planta de 96.32cm, en todas las parcelas que se aplicó este tratamiento, en el número de brotes con un promedio de 18.53, mayor número de hojas por rama de 13.67, un rendimiento 14 833.33 kg/ha y con la interacción P2D1E2(biol de gallinaza – 5cc/l – 15 días después del corte) un mayor porcentaje de materia seca de 26.11%.

Carpio (2011) en la tesis “Evaluación de la eficacia de cinco fertilizantes foliares con tres dosis en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa L.*) variedad morada extranjera”, en el cual obtuvo los siguientes resultados: ninguno de los fertilizantes foliares empleados demostró ser más eficaz entre ellos en altura de planta y número de tallos; en dosis el producto Cistefol dosis alta con 1.25 cm³/l de agua para altura de la planta a los 60 días se ubicó en el primer lugar con 68.57cm, la dosis media de 1 cm³ / l de agua con 68.37 cm en el segundo lugar y la dosis baja de 0.75 cm³/l de agua con

60.67 cm en el tercer lugar. El rendimiento más alto en peso verde y peso seco fue con la aplicación del producto Bioplus con un promedio de 19.87 y 4 ton/ha respectivamente.

Salgado (2012) en la tesis “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes foliares en el cultivo de alfalfa, en la zona de Yahuarcocha, Provincia de Imbabura”, en donde obtuvo los siguientes resultados: la mayor altura de planta se obtuvo con el estimulante foliar Nutriplant Plus en dosis de 2 y 1 litro por hectárea (en el primer corte de 76.61 cm, y en el segundo corte de 86.54 cm.); el tratamiento con aplicación del fertilizante foliar Bioforte en dosis de 2.0 cc/l de agua, registró el mayor número de hojas por rama (89.74), el mayor peso de materia verde (9.01 t.) y seca (1.83 y 2.33 t en el primer y segundo corte respectivamente) y por ende el mayor rendimiento por hectárea; los fertilizantes foliares Sagastin y Nutriplant Plus en las dosis propuestas produjeron rendimientos significativos aceptables en comparación con el tratamiento testigo (sin fertilizantes); la aplicación de la fertilización edáfica, también influye en el rendimiento del cultivo, por lo cual el tratamiento testigo (sin bioestimulantes orgánicos).

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Si aplicamos diferentes niveles de abonos foliares en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), entonces producirá un efecto significativo en el rendimiento y calidad en condiciones edafoclimáticas de Yacupunta – Huánuco 2017.

2.3.2. Hipótesis específica

1. Si aplicamos Biol y EM al nivel de 1, 1.5 y 2 l/20 l de agua entonces producirá un efecto significativo en la altura de planta.
2. Si aplicamos Biol y EM al nivel de 1, 1.5 y 2 l/20 l agua entonces producirá un efecto significativo en el peso de forraje verde

3. Si aplicamos Biol y EM al nivel 1, 1.5 y 2 l/20 l de agua entonces producirá un efecto significativo en el porcentaje de materia seca
4. Si aplicamos Biol y EM al nivel de 1, 1.5 y 2 l/20 l agua entonces producirá un efecto significativo en el rendimiento estimado
5. Si aplicamos Biol y EM al nivel de 1, 1.5 y 2 l/20 l agua entonces producirá un efecto significativo en la calidad proteica del forraje.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

2.4.1. Variables

Variable independiente: Niveles de abonos foliares

Indicadores

Niveles de Biol y EM: 1,0, 1,5 y 2,0 litros

Variable dependiente: Rendimiento y calidad

Indicadores

Rendimiento: altura de planta, peso de forraje verde, porcentaje de materia seca y rendimiento estimado

Calidad: contenido proteico

2.4.2. Operacionalización de variables

Cuadro 3. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE Niveles de abonos foliares	EM Biol	1.0 l/mochilla 1.5 l/mochilla 2.0 l/mochilla
DEPENDIENTE Rendimiento y Calidad	Altura de planta Peso de forraje verde Porcentaje de materia seca Rendimiento estimado Contenido de proteínas	Área Neta Exp. (1,0 m ²)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se realizó en el Caserío de Yacupunta en Nayan-Rondos localizado a 6 km de la Ciudad de Huánuco ubicado al margen izquierda del Rio Higueras.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huánuco
Distrito	:	Huánuco
Caserío	:	Yacupunta

Posición geográfica

Latitud sur	:	09°93'61''
Longitud oeste	:	76°24'37''
Altitud	:	2 529 m.s.n.m.

3.2. Análisis de suelo

La muestra se tomó de forma aleatoria dentro del área asignado por el desarrollo de la investigación, las muestras fueron homogéneos y representativo, el análisis se realizó en el laboratorio de la universidad agraria de la selva (UNAS) En el siguiente cuadro se muestra resultados del análisis de suelo.

Cuadro 4. Análisis de suelo

ANALISIS	METODO	ANALITICO
Mecánico	Resultado	Método
Ar	25%	Hidrómetro
A ₀	52%	
L ₀	23%	
Clase textural	Franco arcillo arenoso	
Nitrógeno total	0.08%	Micro kjeldahl
Químico	Resultado	Método
pH	6.28 1:1	
materia orgánica	1.71 %	
Elementos disponibles	Resultados	Método
Fosforo (P ₂ O ₅)	14.84 ppm	Yuan
Potasio (K ₂ O)	180.42 ppm	Absorción atómica
CICe	-----	
Calcio(Ca)	9.08	Absorción atómica
Magnesio (Mg)	1.40	
Potasio (K)	0.49	
Sodio (Na)	0.11	

Fuente: universidad agraria de la selva – laboratorio de suelos (2017).

Interpretación de resultados del análisis de suelos

El suelo pertenece a la clase textural franco arcillo arenoso (FrArA₀), presenta un pH neutro, nivel bajo de materia orgánica y nitrógeno total. Los elementos disponibles como el fosforo (P₂O₅) se encuentra en el nivel bajo, potasio (K₂O) está en el nivel medio y la capacidad de intercambio catiónico se encuentra en el nivel bajo.

3.3. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación fue aplicada porque se utilizó los conocimientos científicos sobre la acción de los abonos foliares, el cual generó tecnología expresada en el abono foliar y nivel más adecuado para el cultivo de alfalfa, con la finalidad de mejorar el rendimiento y calidad de pasto.

El nivel de investigación fue experimental porque se manipuló la variable independiente (abonos foliares) y se midió su efecto en la variable dependiente (rendimiento y calidad) y se comparó con un tratamiento el testigo donde no se aplicaron los abonos foliares

3.4. Población, muestra y unidad de análisis

La población estuvo constituida por todas las plantas existentes en las parcelas experimentales que correspondió a un área de 222,6 m².

La muestra estuvo representada por 1 m² en la que se evaluó: el rendimiento y calidad de las plantas. El tipo de muestreo fue probabilístico, porque cualquier porción de la parcela pudo formar parte de la muestra

La unidad de análisis es la parcela experimental conformada por 21 unidades experimentales.

3.5. Tratamiento en estudio

El presente trabajo de investigación estudió el factor abonos foliares compuesto por siete tratamientos incluyendo un testigo, tal como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Factores y tratamientos en estudio

FACTOR	CLAVE	DESCRIPCIÓN
Niveles de Abonos foliares	T0	Testigo
	T1	Biol 1.0 l / 20 l de agua
	T2	EM 1.0 l / 20 l de agua
	T3	Biol 1.5 l / 20 l de agua
	T4	EM 1.5 l / 20 l de agua
	T5	Biol 2.0 l / 20 l de agua
	T6	EM 2.0 l / 20 l de agua

3.6. Prueba de hipótesis.

3.6.1. Diseño de la investigación

El Diseño fue Experimental, en su forma de Bloques Completos al Azar (BCA) constituido por 7 tratamientos, con 3 repeticiones que hacen un total de 21 unidades experimentales.

a) Modelo aditivo lineal

El análisis se ajustará al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Observación de la unidad experimental
- U = Media general
- T_i = efecto del i – ésimo tratamiento
- B_j = Efecto del j – ésimo repetición
- E_{ij} = Error aleatorio

b) Esquema del Análisis estadístico

El esquema del análisis estadístico que se realizó fue el Análisis de Variancia ANDEVA al 5 y 1 % de nivel de significancia para repeticiones y tratamientos y para la comparación de los promedios en tratamientos, la Prueba Rangos Múltiples de Duncan al 5% de margen de error.

Cuadro 6. Esquema de Análisis de Variancia para el diseño (DBCA)

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de libertad (gl)	CME
Bloques (r – 1)	2	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos (t – 1)	6	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental (r – 1) (t – 1)	12	$\alpha^2 e$
TOTAL (r t – 1)	20	

Descripción del campo experimental

TRATAMIENTOS:

Longitud : 5.30 m
 Ancho : 2.m
 Área : 10.60 m²

BLOQUE:

Longitud : 14.0 m
 Ancho : 5.30 m
 Área del bloque : 74.2 m²
 Número de bloques : 3
 Calle entre bloques : 1.0 m

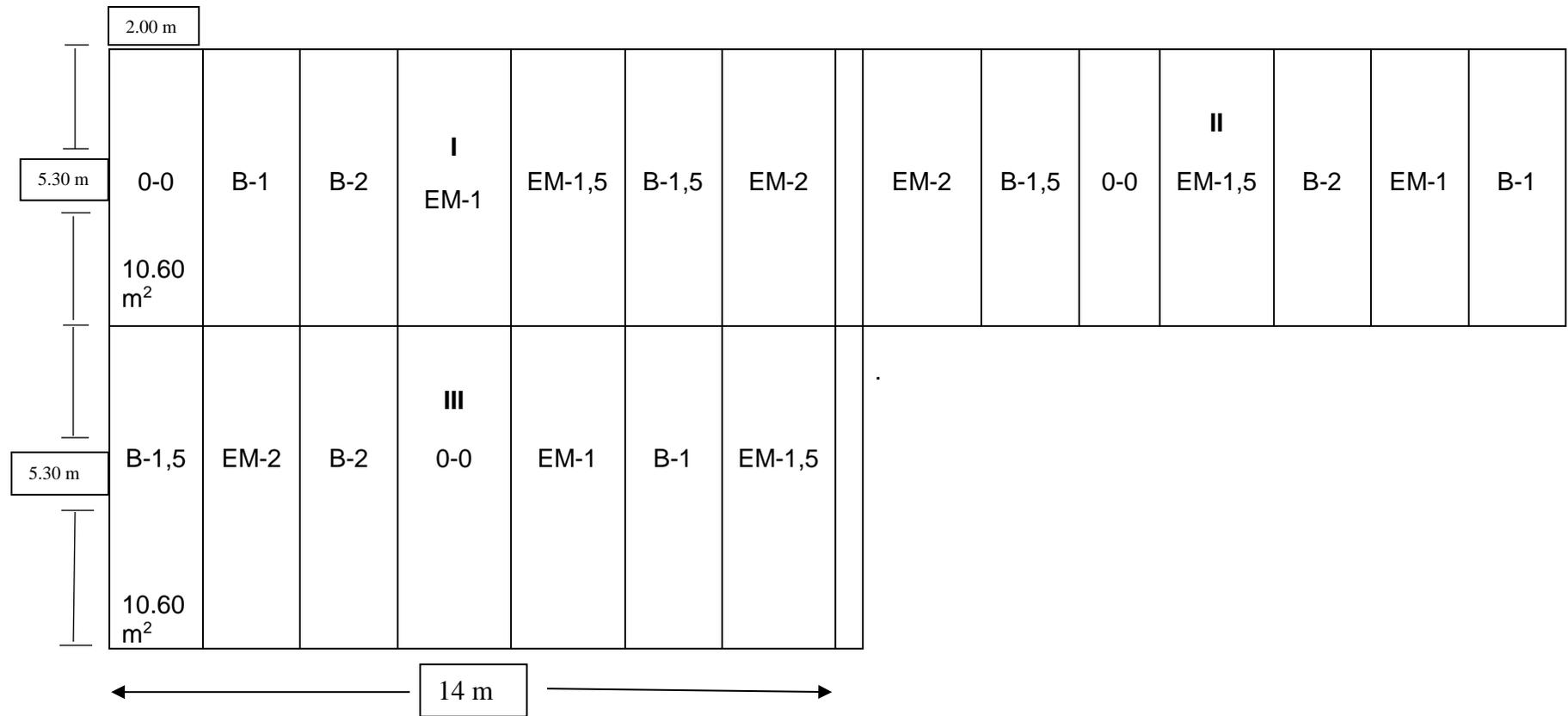
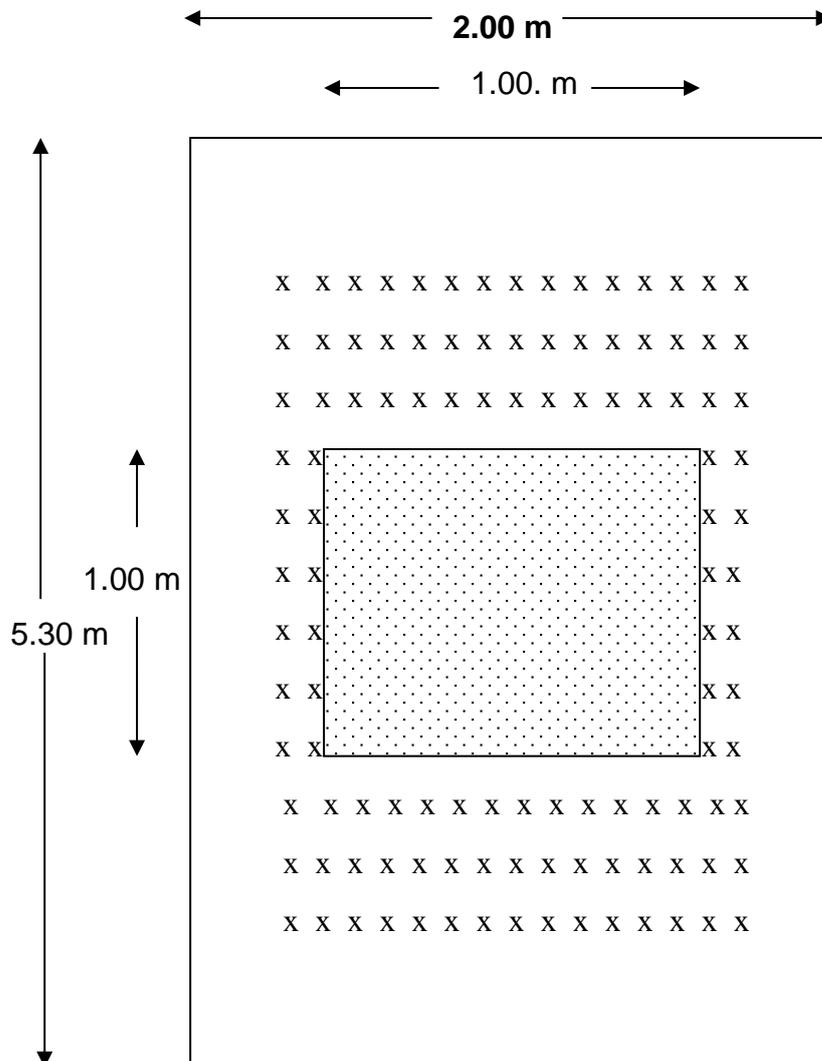


Figura 01. Croquis del campo experimental



X : Plantas de borde

□ : Área neta a evaluar

ÁREA EXPERIMENTAL 2.00 m X 5.30m = 10.60 m²

ÁREA NETA EXPERIMENTAL 1.00 m X 1.00m = 1.00 m²

Figura 2. Detalle de la parcela experimental

3.6.2. Datos a registrados

3.6.2.1. Altura de planta

La altura de planta se midió con la ayuda de un centímetro tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento en estudio, expresando el resultado en metros (m.); la medida se realizó desde la base hasta la parte más alta de la misma, antes de cada corte

3.6.2.2. Peso de forraje verde

Para determinar el peso de forraje verde, se construyó un bastidor de metal de 1 m², este se dejó caer en el área neta experimental y con una hoz se procedió a cortar las plantas que correspondía al 1 m². Luego el forraje cortado se pesó con una balanza y se expresó el resultado en kilogramos (kg.). Repetir el mismo procedimiento en los cuatro cortes.

3.6.2.3. Porcentaje de materia seca

Cosechado el forraje verde, prosiguió en la selección de una submuestra del forraje verde a una cantidad 100 gramos, luego materia seca con una submuestra de 100 gramos de forraje verde para llevarlo a estufa a 60 °C por 48 horas, determinando el % de materia seca

3.6.2.4. Rendimiento estimado

Con el peso de forraje verde de alfalfa se estimó el rendimiento por hectárea expresando el resultado en toneladas por cada corte y total. Para el rendimiento estimado de materia seca, se calculó el producto de los promedios de los rendimientos por corte y total, y los porcentajes promedios de materia seca, los resultados fueron expresados en toneladas por hectárea.

3.6.2.5. Calidad de forraje

Se determinó la Proteína cruda de la sub muestra de 100 gramos previamente sacado en estufa, para ello se procedió a moler y llevarlo al laboratorio de la UNAS- Tingo María para el análisis correspondiente.

3.7. Materiales y equipos

3.7.1. Materiales

Entre los materiales que se va utilizar son los siguientes.

- Estacas de madera
- Letreros.
- cal
- Cordel
- Libreta de apuntes
- Balanza
- Bolsas y costales
- Zaranda
- Hoz
- Plástico
- Termómetro
- Wincha

3.7.2. Insumos

Los insumos empleados correspondieron para la elaboración de los abonos foliares

- Compost
- Te de compost
- Harina de pescado
- Melaza
- Dolomita
- Roca fosfórica
- Extracto de alfalfa tierna
- EM-Activado
- Ceniza
- Guano

3.7.3. Equipos

- Cámara fotográfica
- Estufa
- Balanza
- Mochila fumigadora.

3.8. Conducción de la investigación

3.8.1. Elaboración de Biol

Con respecto al abono foliar Biol se elaboró en la E.P. Ingeniería Agronómica, donde se incorporó diferentes insumos orgánicos, como: Compost, te de compost, harina de pescado, melaza, dolomita, roca fosfórica, extracto de alfalfa tierna, EM-Activado, ceniza; todos estos insumos se mezclaron en una recipiente hermético, cuyo proceso duro 1 mes.

3.8.2. Preparación de Compost EM

Para esta actividad se contó con rastrojo vegetal (frijol y alfalfa), fresco previamente picado, además de estiércol de cuy, vacuno y gallinaza; la elaboración del compost se realizó en piso de cemento adicionando capas en número de 4 intercalados cada capa por una de rastrojo, luego se rego con los microorganismo eficaces activados en una dosis de 1 litro de EMA / 20 litros de agua, luego se cubrió con un plástico para conservar la humedad, repitiéndose esta labor cada semana, donde se procedió el volteo correspondiente, finalizando este proceso a los dos meses.

3.8.3. Trazado del campo experimental

Se procedió a medir el campo experimental con una wincha, luego se colocó las estacas en sus respectivos lugares unidos por un cordel, enseguida se realizó el trazado con cal y finalmente se colocó los letreros en cada parcela experimental.

3.8.4. Abonamiento

El compost con EM se incorporó de manera manual espolvoreando el abono a una dosis de 4 toneladas por hectárea para cada tratamiento. La incorporación se realizó en el corte de uniformización y luego después de dos cortes.

3.8.5. Riegos

Se realizaron riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta de manera oportuna.

3.8.6. Elaboración del foliar EM

El foliar con los microorganismos eficaces se activó previamente utilizando 1 litro de EM-1 y 1 kilogramo de melaza en 18 litros de agua tibia, depositado en un envase herméticamente cerrada y almacenado por 5 bajo sombra para ser utilizado como foliar.

3.8.7. Aplicación de abonos foliares

La aplicación de los abonos foliares fueron en total de 8 aplicaciones, efectuando 2 aplicaciones por corte con la ayuda de una pulverizadora manual de 20 litros de capacidad. La ejecución de esta labor se desarrolló a primeras horas de la mañana cubriendo toda la con la solución. En el Cuadro 7 se detalla las aplicaciones realizadas.

Cuadro 7. Número de aplicaciones y volumen total de abonos foliares

Tratamientos	N° de aplicación	1er corte	2do corte	3er corte	4to corte	TOTAL
T1: Biol 1.0	1	0.50	0.50	0.50	0.50	4
	2	0.50	0.50	0.50	0.50	
T2: EM 1.0	1	0.50	0.50	0.50	0.50	4
	2	0.50	0.50	0.50	0.50	
T3: Biol 1.5	1	0.75	0.75	0.75	0.75	6
	2	0.75	0.75	0.75	0.75	
T4: EM 1.5	1	0.75	0.75	0.75	0.75	6
	2	0.75	0.75	0.75	0.75	
T5: Biol 2.0	1	1.00	1.00	1.00	1.00	8
	2	1.00	1.00	1.00	1.00	
T6: EM 2.0	1	1.00	1.00	1.00	1.00	8
	2	1.00	1.00	1.00	1.00	

3.8.8. Cosecha de alfalfa

Esta labor se realizó a los 35 días con la ayuda de una hoz, con el cual se procedió a cortar los tallos de la alfalfa a 5 centímetros de la superficie del suelo. La cosecha se efectuó de 1m² que corresponde a la evaluación.

3.9.9. Trabajo en laboratorio

La sub muestra de 100 gramos se llevó a la estufa a 60 °C por 48 horas en el laboratorio de la UNHEVAL para determinar materia seca, luego se procedió a moler ésta sub muestra para el análisis correspondiente de **proteína** en el laboratorio de la UNAS Tingo María.

IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, en el que se aplica la prueba de F (Fisher), donde los parámetros que son iguales se denota, es decir no significativo se denota con las siglas n.s.; cuando se presente significación con un asterisco (*) y para altamente significativo con dos asteriscos (**).

Para la comparación de los promedios entre tratamiento se aplicó la prueba de Significación de Rangos Múltiples de Duncan el nivel de margen de error del 5%, en esta prueba los tratamientos que tengan la misma letra indican que no existen diferencias estadística significativas. Mientras que los tratamientos de posean letras distintas denotan diferencias estadísticas significativas.

Si los resultados del Análisis de Varianza en la fuente Tratamientos, el F_c es menor al F_{tab} , es decir no se evidencia significación estadística, la Prueba de Duncan no se efectúa

Las evaluaciones realizadas corresponden a variables que influyen directamente en el rendimiento y calidad, como: la altura de planta, el peso de forraje verde y porcentaje de materia seca

Los datos porcentuales de materia seca fueron transformados mediante la formula $ArcSen(\sqrt{x})$, con la finalidad de disminuir el error experimental y el coeficiente de variabilidad.

4.1. Altura de planta

Los datos promedios para altura de planta se indican en el Anexo del 1 al 4, a continuación los cuadros de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

El Análisis de Variancia para altura de planta al 1er y 2do corte del Cuadro 8, muestra que al 1er corte no existe significación estadística para Bloques y Tratamientos, es decir no hubo algún efecto de los Tratamientos sobre la altura de planta. Sin embargo, al 2do corte, se evidencia alta significación estadística al 5 y 1% de margen de error en Bloques y Tratamientos, el cual denota el efecto de alguno de los tratamientos sobre la altura de planta. Los coeficientes de variabilidad fueron de 8.26 y 2.29 %, valores que expresan confianza entre los datos registrados. Los promedios generales fueron de 0.78 y 0.74 metros.

Cuadro 8. Resumen del Análisis de variancia para la variable altura de planta al 1er y 2do corte

Fuente de variabilidad	gl	1ER CORTE		2DO CORTE		Ftab	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	2	0.002	0.37 ^{n.s}	0.003	10.94 ^{**}	3.89	6.93
Tratamientos	6	0.006	1.33 ^{n.s}	0.003	10.07 ^{**}	3.00	4.82
Error experimental	12	0.004		0.000			
TOTAL	20						
CV		8.26 %		2.29 %			
\bar{X}		0.78 m.		0.74 m.			

En el Cuadro 9, se visualiza el Análisis de Variancia para altura de planta al 3er y 4to corte el cual indica que existe significación estadística en Bloques. No obstante, para Tratamientos no se evidencia diferencia significativa en el 3er y 4to corte, lo que demuestra ninguno de los tratamientos influye en la altura de planta. Los coeficientes de variabilidad fueron de 8.32 y 6.06 % valores que denotan precisión en el registro de los datos. Los promedios generales son de 0.60 y 0.57 metros.

Cuadro 9. Resumen del Análisis de varianza para la variable altura de planta al 3er y 4to corte

Fuente de variabilidad	gl	3ER CORTE		4TO CORTE		Ftab	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	2	0.015	5.88 *	0.005	4.11 *	3.89	6.93
Tratamientos	6	0.007	2.98 n.s	0.001	1.08 n.s	3.00	4.82
Error experimental	12	0.002		0.001			
TOTAL	20						
CV		8.32 %		6.07 %			
\bar{X}		0.60 m.		0.57 m.			

Realizada la prueba de Duncan para altura de planta al 2do corte en el Cuadro 10, se puede deducir que los tratamientos T5: (Biol 2.0 I) T3: Biol (1.5 I) y T4: (EM 1.5 I) son estadísticamente superiores a los demás tratamientos destacando T5: (Biol 2.0 I) con promedio 0.68 m comparado con T0: Testigo quien obtuvo un promedio de 0.55 m. Se formó tres categorías estadísticas. Categoría I con promedios que oscila entre 0.60 a 0.68 metros que corresponden a los tratamientos de orden de mérito del 1° al 3°; la Categoría II con promedios desde 0.55 hasta 0.65 metros, correspondiente a los tratamientos de orden de mérito desde el 2° al 6° y la Categoría III que varían entre 0.55 a 0.60 metros.

Cuadro 10. Prueba de Duncan de la variable altura de planta al 2do corte

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (m.)	SIGNIFICACIÓN (5%)
1	T5: Biol 2.0 I	0.68	a
2	T3: Biol 1.5 I	0.65	a b
3	T4: EM 1.5 I	0.60	a b c
4	T6: EM 2.0 I	0.59	b c
5	T1: Biol 1.0 I	0.58	b c
6	T2: EM 1.0 I	0.55	b c
7	T0 : Testigo	0.55	c
$S\bar{X} = \pm 0.04$			

En la Figura 3 se visualizan los promedios de altura de planta del 1er al 4to corte, donde la altura de planta disminuye en cada corte, expresando su máximo potencial en el 1er y 2do corte. Asimismo, con la aplicación de los abonos foliares se obtuvieron promedios más altos que en el testigo.

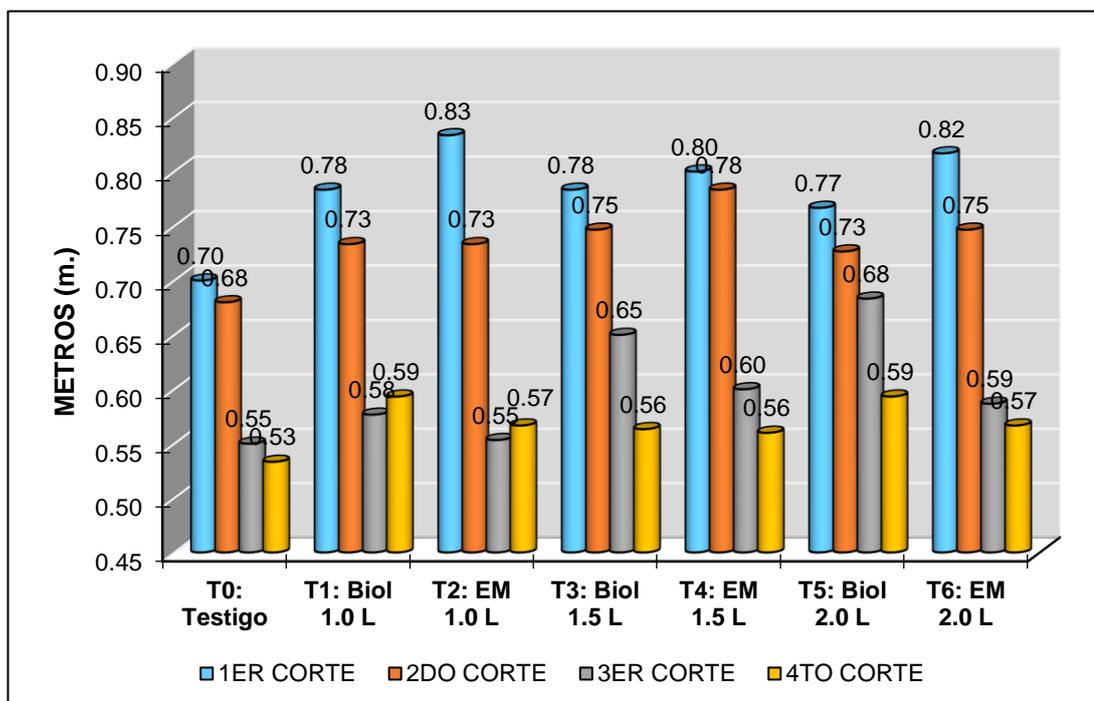


Figura 3. Promedio de altura de plantas del 1er al 4to corte

4.2. Peso de forraje verde

Los datos promedios para altura de planta se indican en los Anexo del 5 al 8. A continuación los cuadros de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

El Análisis de Variancia para peso de forraje verde al 1er y 2do corte en el Cuadro 11, indica que existe alta significación estadística para Tratamientos, lo que demuestra que alguno de los tratamientos influyó en el peso de forraje. Los coeficientes de variabilidad fueron de 7.05 y 5.80 %, el cual denota confianza en los datos registrados. Los promedios generales fueron de 1.69 y 1.67 kilogramos.

Cuadro 11. Resumen del Análisis de varianza para peso de forraje verde al 1er y 2do corte

Fuente de variabilidad	gl	1ER CORTE		2DO CORTE		Ftab	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	2	0.03	1.92 n.s.	0.01	0.85 n.s.	3.89	6.93
Tratamientos	6	0.23	16.17 **	0.17	18.14 **	3.00	4.82
Error experimental	12	0.01		0.01			
TOTAL	20						
CV		7.05 %		5.80 %			
\bar{X}		1.69 kg.		1.67 kg.			

Efectuado el ANVA para peso de forraje verde al 3er y 4to corte visualizado en el Cuadro 12, evidencia estadística que no existe significación para Bloques y Tratamientos., lo que demuestra que ninguno de los tratamientos produjo efecto en el peso de forraje en el 3er y 4to corte. Los coeficientes de variabilidad fueron de 17.10 y 14.49 %, el cual denota confianza en los datos registrados. Los promedios generales fueron de 0.97 y 0.72 kilogramos

Cuadro 12 Resumen del Análisis de varianza para peso de forraje verde al 3er y 4to corte

Fuente de variabilidad	gl	3ER CORTE		4TO CORTE		Ftab	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	2	0.03	1.12 n.s.	0.04	3.68 n.s.	3.89	6.93
Tratamientos	6	0.05	1.72 ns	0.02	2.23 n.s.	3.00	4.82
Error experimental	12	0.03		0.01			
TOTAL	20						
CV		17.10 %		14.49 %			
\bar{X}		0.97 kg.		0.72 kg.			

Realizada la prueba de Duncan el Cuadro 13 para peso de forraje verde al 1er corte y 2do corte. Al 1er corte, los tratamientos T5 (Biol 2.0 I) y T6 (EM 2.0 I) son iguales estadísticamente, sin embargo estos superan a los tratamientos del orden de mérito del 3° al 7° lugar. Mientras que en el 2do

corte, los tratamientos T5 (Biol 2.0 l) y T3 (EM 1.5 l) son iguales estadísticamente y superan a los tratamientos del 3° al 7° lugar del O.M.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para peso de forraje verde al 1er y 2do corte

O.M	1ER CORTE			2DO CORTE		
	TRAT.	PROMEDIOS (m.)	SIGNIF. (5%)	TRAT.	PROMEDIOS (m.)	SIGNIF. (5%)
1	T5: BIOL 2.0 l	2.15	a	T5: BIOL 2.0 l	1.95	a
2	T6: EM 2.0 l	1.98	a	T3: EM 1.5 l.	1.93	a
3	T3: BIOL 1.5 l	1.65	b	T6: BIOL 2.0 l	1.72	b
4	T1: BIOL 1.5 l	1.60	b	T1: BIOL 1.5 l	1.63	b
5	T2: EM 1.0 l	1.58	b c	T2: EM 1.0 l	1.63	b
6	T4: EM 1.5 l	1.50	b c	T4: EM 1.5 l	1.57	b
7	T0: Testigo	1.37	c	T0: Testigo	1.25	c
S\bar{X}		± 0.23			± 0.24	

En la Figura 4 se observan los promedios de los tratamientos para peso de forraje verde del 1er al 4to corte, donde se muestra claramente que el Tratamiento T5 (Biol 2.0 l) destacó en todos los cortes realizados a la alfalfa. Por otro lado, el cultivo expresa su máximo peso de forraje en el 1er y 2do corte; también indica que los abonos foliares produjeron efecto en el peso de forraje verde ya que superó al testigo

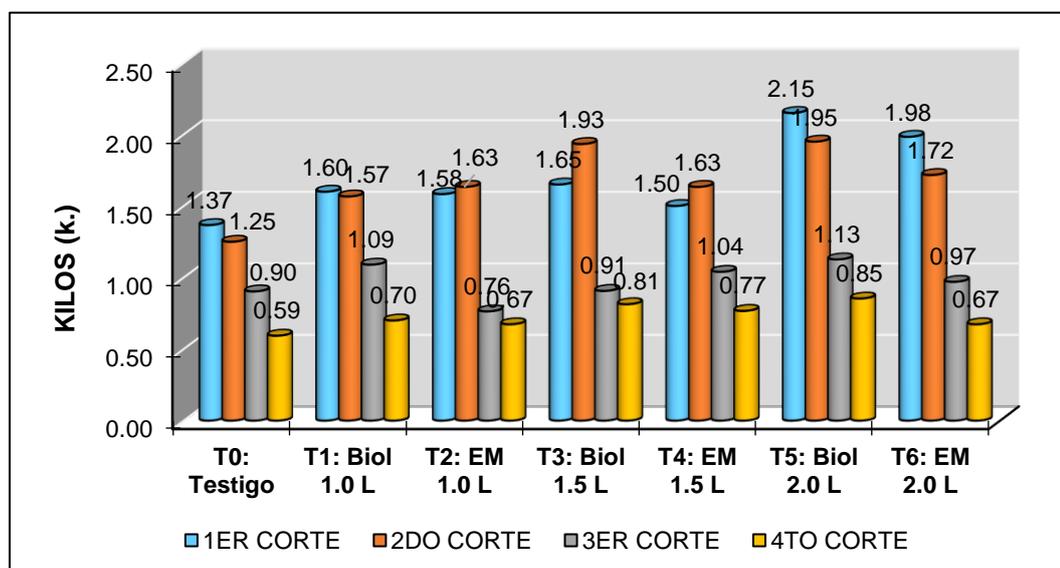


Figura 4. Promedios del peso de forraje verde del 1er al 4to corte

4.3. Porcentaje de materia seca

Los datos promedios para altura de planta se indican en los Anexo del 9 al 12. A continuación los cuadros de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Realizado ANVA para porcentaje de materia seca al 1er y 2do corte en el Cuadro 14, muestra significación para la fuente Bloques, mientras que en la fuente Tratamientos no se evidencia significación estadística, lo que se deduce que ninguno de los tratamientos produjo efecto en el porcentaje de materia seca. Los coeficientes de variabilidad fueron de 0.88 y 1.09 %, el cual denota confianza en el análisis estadístico. Los promedios generales fueron de 1.08 y 1.14

Cuadro 14. Resumen del Análisis de variancia para porcentaje de materia seca al 1er y 2do corte. Datos transformados $ArcSen(\sqrt{x})$

Fuente de variabilidad	gl	1ER CORTE		2DO CORTE		Ftab	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	2	0.001	5.15 *	0.001	6.64 *	3.89	6.93
Tratamientos	6	0.000	2.46 n.s	0.000	1.67 n.s	3.00	4.82
Error experimental	12	0.000		0.000			
TOTAL	20						
CV		0.88 %		1.09 %			
\bar{X}		1.08		1.14			

El ANVA del Cuadro 15 para porcentaje de materia seca al 3er y 4to corte. En el 3er corte, el ANVA indica que existe alta significación estadística al 5 y 1 % de probabilidad de error para la fuente Bloques, mientras que en el 4to corte es no significativo al 5 y 1% de probabilidad de error.

La fuente Tratamientos al 3er y 4to corte, no se evidencia significación estadística al 5 y 1% de probabilidad de error, ya que el valor del Fc es menor al Ftab, es decir que los tratamientos no produjeron efecto en el porcentaje de materia seca. Los coeficientes de variabilidad fueron de 1.52 y

2.27 %, valores excelentes que garantizan la recopilación de datos de campo y la eficiencia del análisis estadístico. Los promedios generales fueron de 1.09 y 1.03

Cuadro 15. Resumen del Análisis de varianza para porcentaje de materia seca al 3er y 4to corte. Datos transformados $ArcSen(\sqrt{x})$

Fuente de variabilidad	gl	3ER CORTE		4TO CORTE		Ftab	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	2	0.002	8.37 **	0.002	3.47 n.s.	3.89	6.93
Tratamientos	6	0.001	2.10 ns	0.001	1.03 n.s.	3.00	4.82
Error experimental	12	0.000		0.001			
TOTAL	20						
CV		1.52 %		2.27 %			
\bar{X}		1.09		1.03			

En la Figura 5 se observan los promedios del porcentaje de materia seca del 1er al 4to corte, en el que indica que los mayores porcentajes se obtienen en el 4to corte, destacando el tratamiento T3 (Biol 1.5 l) con 0.29; el tratamiento T5 (Biol 2.0 l) con 0.24 y 0.19 en el 1er y 2do corte respectivamente, y los tratamientos T5 (Biol 2.0 l) y T6 (EM 2.0 l) con 0.22 en el 3er corte.

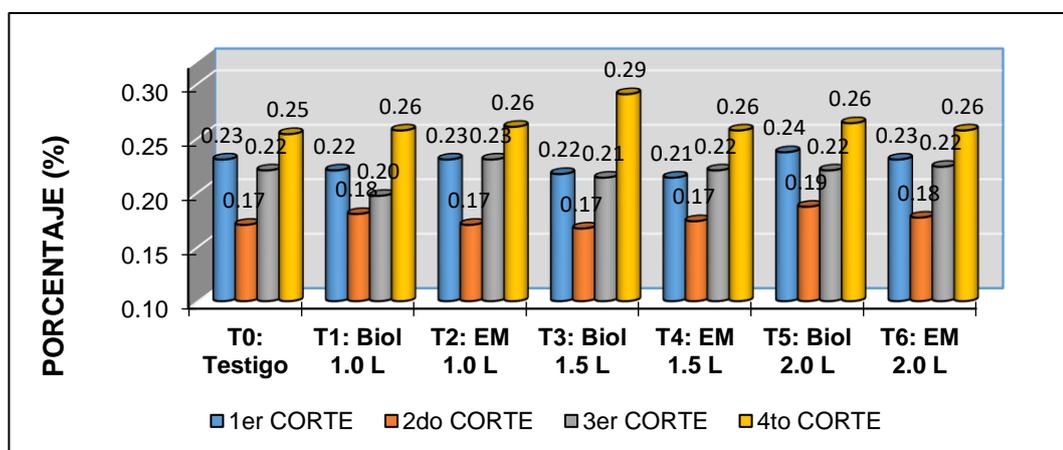


Figura 5. Promedios del porcentaje de materia seca del 1er al 4to corte. Datos originales

4.4. Rendimiento estimado por hectárea

Con los promedios del peso de forraje verde se estimó el rendimiento por hectárea en cada corte, el cual se visualiza en la Figura 5, donde el tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) obtuvo los mejores rendimientos con 21.50 t en el 1er corte, de 19.50 t. en el 2do corte, de 11.27 t. en el 3er corte y de 8.53 t. en el 4to corte.

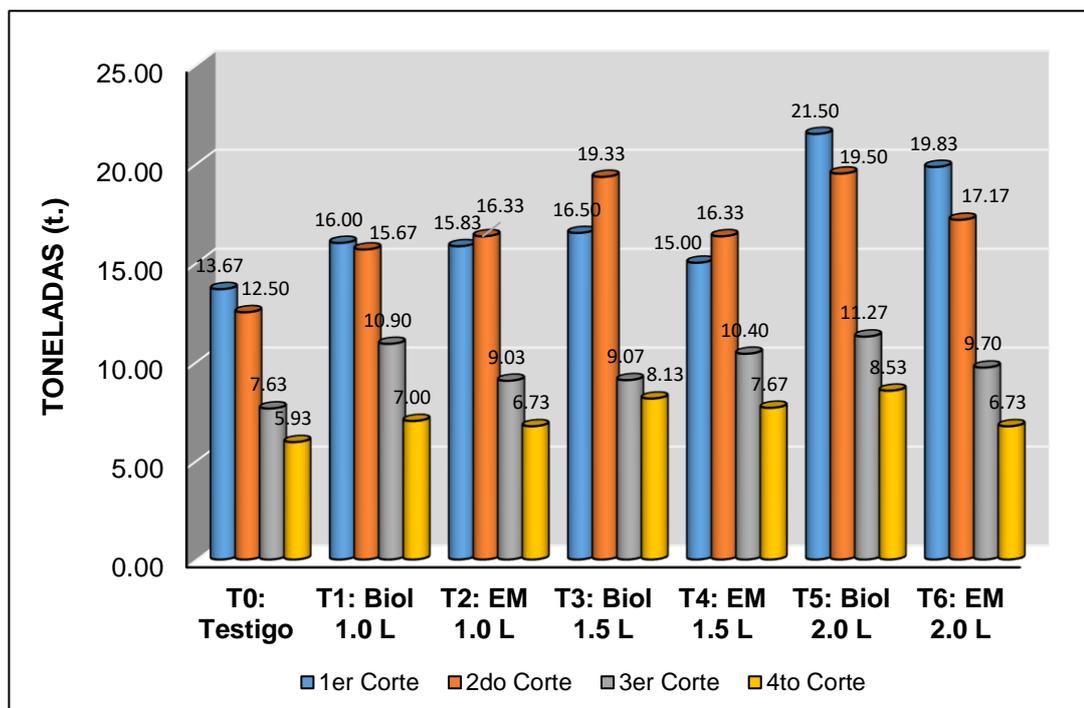


Figura 6. Promedios del rendimiento de forraje verde por hectárea del 1er al 4to corte.

Los promedios del porcentaje de materia seca en cada corte fueron multiplicados con los promedio de rendimiento por hectárea de forraje verde para obtener el rendimiento de materia seca por hectárea en cada corte, el cual se visualiza en la Figura 7. En la figura indica que el tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) obtuvo los mejores rendimientos con 4.95 t en el 1er corte, de 3.32 t. en el 2do corte, de 2.48 t. en el 3er corte y de 1.71 t. en el 4to corte.

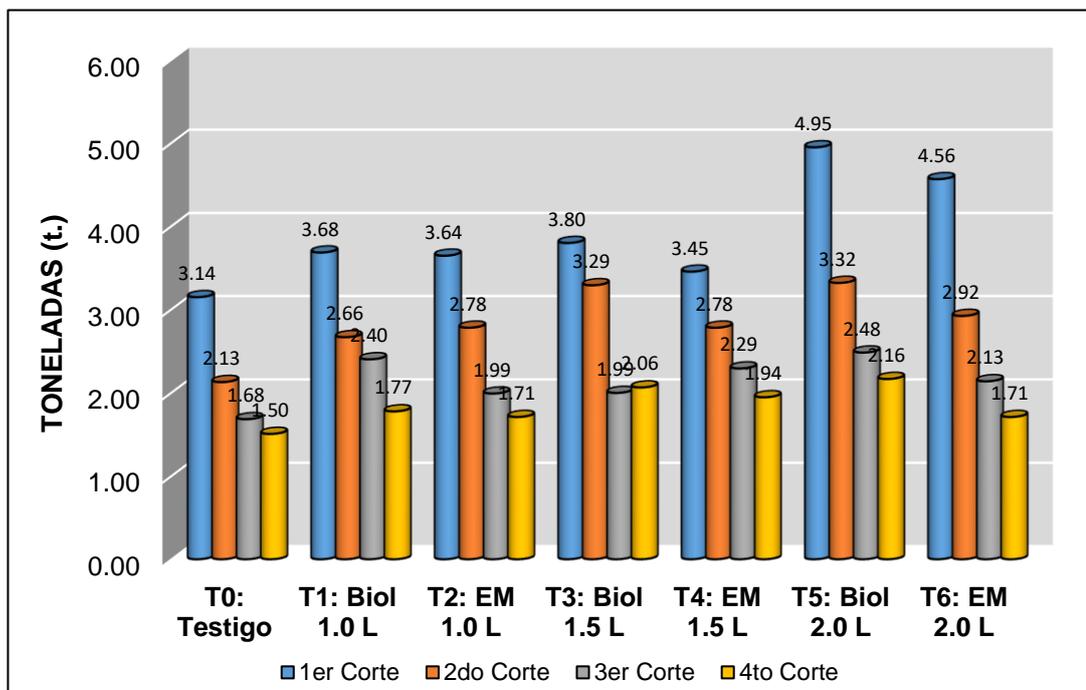


Figura 7. Promedios del rendimiento de materia seca por hectárea del 1er al 4to corte

En las Figuras 8 y 9 se observan que el tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 L de agua) registra el mayor rendimiento de forraje verde y de materia seca con 60.80 y 12.90 toneladas por hectárea respectivamente, demostrando que el Biol produce efecto sobre estas dos variables.

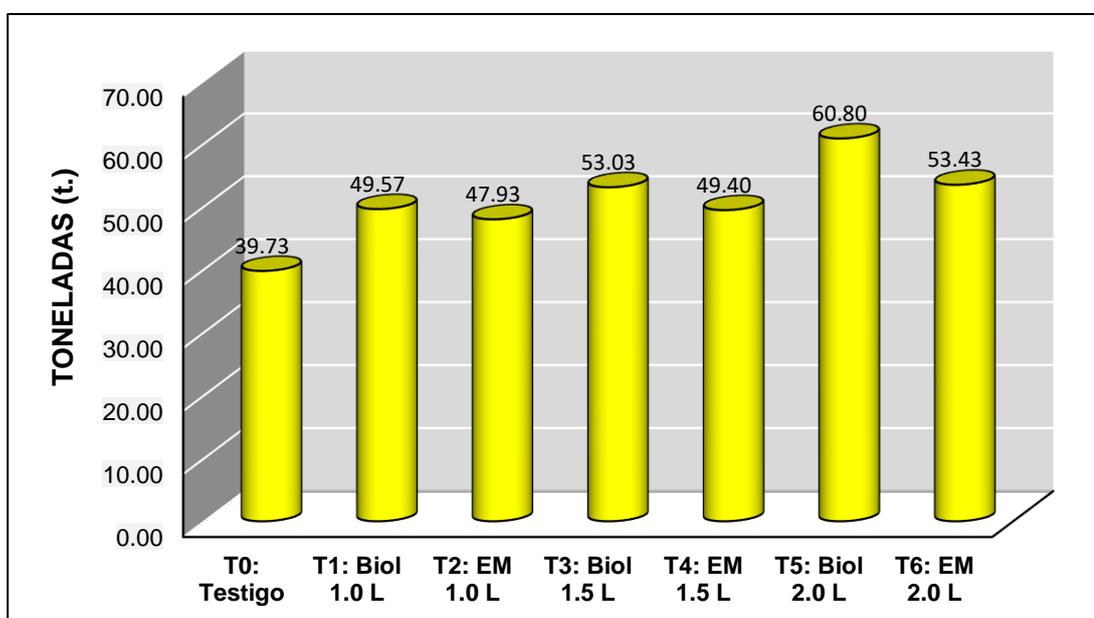


Figura 8. Rendimiento total de forraje verde por hectárea de los tratamientos

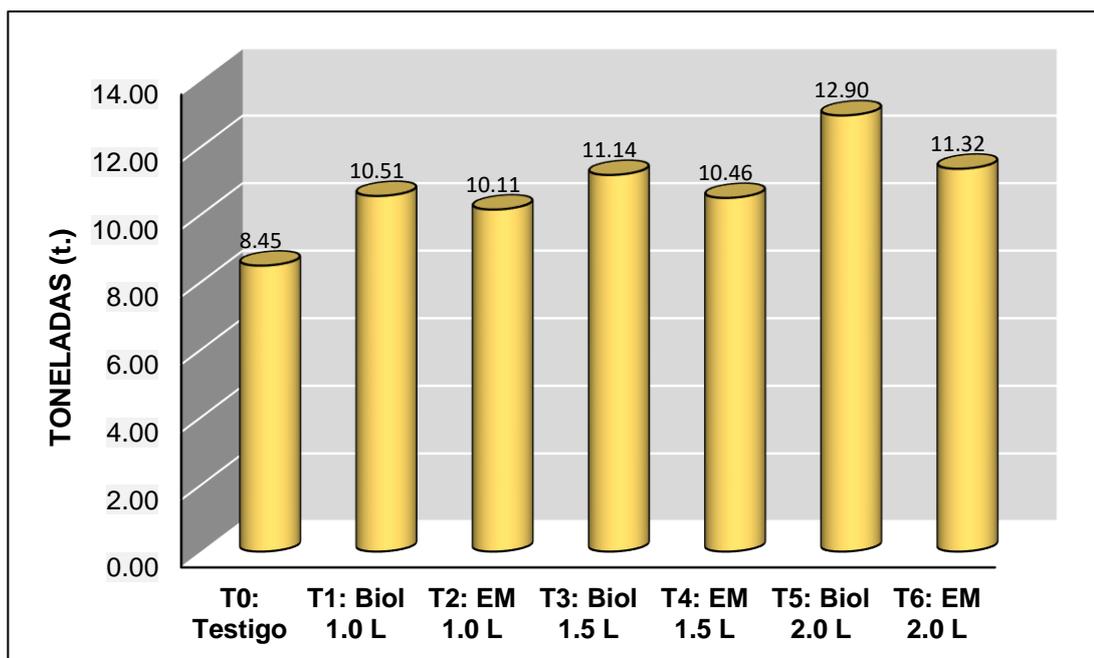


Figura 9. Rendimiento total de materia seca por hectárea de los tratamientos

4.5. Calidad del cultivo de alfalfa

Del análisis proteico realizado en la alfalfa revela los tratamientos T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) y T6 (EM 2.0 l / 20 l de agua) reportan los más altos porcentajes con 24.06 y 24.25 % respectivamente.

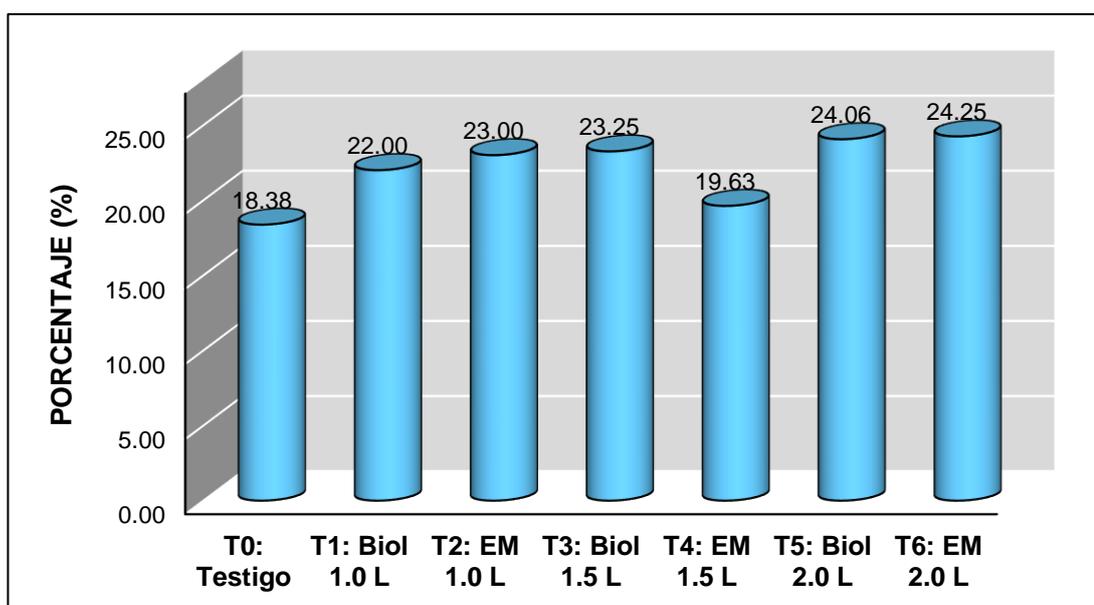


Figura 10. Porcentaje proteico de los tratamientos

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

Con respecto a la altura de planta por cada corte, los promedios en el 1er corte oscilaron entre 0.70 a 0.83 metros, en el 2do corte de 0.68 a 0.78 metros, en el 3er corte de 0.55 a 0.68 metros y en el 4to corte entre 0.53 a 0.59 metros. Por lo resultados obtenidos no es posible afirmar que el EM o Biol tuvo un efecto inmediato u favorable, debido a que los tratamientos no mostraron efecto significativo, con excepción en el 3er corte; razón por el cual no se puede establecer un resultado concreto. Sin embargo, aritméticamente, en el 1er y 2do corte los tratamientos T2 (EM 1.0 l) y T4 (EM 1.5 l) obtienen un promedio mayor de 0.83 y 0.78 metros respectivamente; en el 3er corte el tratamiento T5 (Biol 2.0 l) con 0.78 metros; y al 4to corte los tratamientos T1 (Biol 1.0 l) y T5 (Biol 2.0 l) 0.59 metros.

Los resultados obtenidos por los tratamientos en la investigación son superiores al compararse con Carpio (2011) quien obtuvo 0.68 metros con la aplicación de cistefol a $1.25 \text{ cm}^3 / \text{l}$. Asimismo, el mayor promedio obtenido en el 1er corte es superior a lo reportado por Salgado (2012) de 0.77 metros bajo la aplicación de Nutriplus a razón de 2 L/ha. Esto puede deberse a que el máximo crecimiento de las plantas sólo es posible con un adecuado abastecimiento de nutrientes; la alfalfa depende básicamente del abastecimiento de fósforo (Marín y Spiller, 2007), de acuerdo a los análisis realizados en el Laboratorio el contenido fósforo en el biol fue 1.12 gramos por litro de biol

No obstante, los promedios alcanzados por los tratamientos son superados al contrastarse con Guanopatín (2012) quien obtuvo 0.96 metros con la aplicación de biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte.

5.2. Peso de forraje verde

De acuerdo a los resultados obtenidos referentes a esta variable indican que el tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) es el que destaca estadísticamente en el 1er y 2do corte con 2.15 y 1.95 kilogramos respectivamente. Sin embargo, en el 3er y 4to corte los tratamientos en estudio no produjeron influencia alguna sobre el peso de forraje verde, es decir tuvieron un igual efecto estadísticamente. No obstante, aritméticamente el tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) se impone a los demás tratamientos con 1.13 y 0.85 kilogramos en el 3er y 4to corte respectivamente.

Estos resultados se deben a que el Biol en su composición química, de acuerdo al análisis de Laboratorio, revela que presenta buen contenido de NPK (N: 2.20 %, P: 1.12 g/l de biol, K: 1175 mg/l de biol) gracias a los insumos utilizados, de modo tal que el biol ejerció su efecto en el peso de forraje verde en el 1er y 2do corte. Por otra parte, demuestra lo dicho por Melgar (2005) que el incremento de la producción de forraje verde es la respuesta que generalmente se produce por efecto de la fertilización foliar.

5.3. Porcentaje de materia seca

En cuanto a esta variable, los tratamientos no tuvieron una influencia en el porcentaje de materia seca, demostrando que el Biol y el EM muestran el mismo efecto. Sin embargo, se puede destacar de manera aritmética los promedios de los tratamientos del 1er al 4to corte; los mayores porcentajes se obtienen en el 4to corte, destacando el tratamiento T3 (Biol 1.5 l / 20 l de agua) con 0.29; el tratamiento T5 (Biol 1.5 l / 20 l de agua) con 0.24 y 0.19 en el 1er y 3er corte respectivamente.

Este resultado obtenido se puede deber a que la materia seca está constituida por sustancias que contienen carbono, o sea la sustancia orgánica y que contribuyen a dar energía (Flores, 1983), bajo esta premisa, se puede deducir que tanto el Biol como el EM foliar ostentan contenidos

similares de carbono, razón por el cual es que no se evidencia su efecto sobre el porcentaje de materia seca.

De los resultados obtenidos, si al contrastar el promedio del tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) de 0.24 (24 %) en el 1er corte con Guanopatín (2012) es inferior, ya que obtuvo 26 % al aplicar Biol de gallinaza - de 5 cc/lit a los 15 días después del corte, no obstante es superado por el promedio del tratamiento T3 (Biol 1.5 l / 20 l de agua) en el 4to corte.

5.4. Rendimiento estimado

5.4.1. Rendimiento de forraje verde y materia seca por hectárea

Respecto al rendimiento estimado por hectárea el tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) obtuvo los mejores rendimientos de forraje verde y de materia seca. En el forraje verde logró rendimientos de 21.50 t en el 1er corte, de 19.50 t. en el 2do corte, de 11.27 t. en el 3er corte y de 8.53 t. en el 4to corte. En la materia seca registró rendimientos de 4.95 t en el 1er corte, de 3.32 t. en el 2do corte, de 2.48 t. en el 3er corte y de 1.71 t. en el 4to corte. Asimismo, referente al rendimiento total de forraje verde y de materia seca alcanzó de 60.80 y 12.90 toneladas por hectárea respectivamente

Los rendimientos obtenidos en la investigación de forraje verde en el 1er y 2do corte y en el rendimiento total son superiores a lo reportado por Guanopatín (2012) quien obtuvo un promedio de 14.83 t/ha con la aplicación de biol de bovino – 5cc/l - 15 días después del corte. Asimismo, al ser contrastado con por Salgado (2012) los rendimientos logrados en el 1er, 2do, y en el rendimiento total fueron ampliamente superiores. No obstante, el rendimiento logrado en el 1er corte y en el total es superior a lo obtenido por Carpio (2011) quien registra 19.87 t/ha con la aplicación de Bioplus.

Los resultados obtenidos en el rendimiento de materia seca en el 1er, 2do 3er corte y en el total son superiores al rendimiento logrado por Salgado (2012) quien obtuvo entre 1.22 a 1.83 toneladas en el primer corte y de 1.15 a 2.33 toneladas en el segundo corte. Sin embargo, solo en rendimiento del 1er corte y en el total es superior al rendimiento promedio

obtenido por Carpio (2011) quien registra de 4.0 toneladas con la aplicación de Bioplus.

La influencia del Biol a la dosis de 2.0 l / 20 l de agua sobre el rendimiento estimado por hectárea de forraje verde y materia seca, se debe a que el Biol nutre directamente vía foliar, contando con el mayor número de macro y micronutrientes que la planta requiere acelera el crecimiento de las plantas y mejora e incrementa los rendimientos (Huayta, 2006), por otro lado, el efecto también se puede atribuir al efecto de las hormonas que se encuentran en el biol promueven a la elongación celular, debido a que la pared celular disminuye la presión y permite la entrada de agua y así aumenta el volumen celular (Duicela et al, 2003)

5.5. Calidad del cultivo de alfalfa

Con respecto a esta variable los resultados del análisis de proteína reportan valores que varían entre 18.38 a 24.25 %, el menor porcentaje corresponde al tratamiento testigo y el mayor al T6 (EM 2.0 l / 20 l de agua) quien destaca aritméticamente. El tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) registra un valor aceptable de 24.06 % de proteína.

La alfalfa presenta un porcentaje de proteína del 18 % (Del Pozo, 1983), valor que fue corroborado con el tratamiento testigo (18.38 %). El incremento del porcentaje de proteína con la aplicación de los tratamientos fue de 22 % para el tratamiento T1 (Biol 1.0 l/20 l), 23 % con el tratamiento T2 (EM 1.0 l/20 l), 23.25 % en el tratamiento T3 (Biol 1.5 l/20 l), 19.63 % para el tratamiento T4 (EM 1.5 l/20 l), 24.06 % para el tratamiento T5 (Biol 2.0 l/20 l) y de 24.25 % con el tratamiento T6 (EM 2.0 l/20 l)

Es evidente que con la aplicación de Biol y EM se incrementa el porcentaje de proteína, es te nutriente es muy importante para los forrajes y leguminosas, ya que la razón principal de que un forraje en particular sea administrado. (González, 1995).

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la investigación se llegaron a las siguientes conclusiones

1. Respecto a la altura de planta los niveles de Biol y EM se comportaron de manera similar estadísticamente, con excepción en el 3er corte, donde el tratamiento T5 (Biol 2.0 l/20 l) con 0.68 metros. Razón por el cual no es posible establecer un efecto concreto.
2. En lo referente a peso de forraje verde el abono foliar Biol al nivel 2.0 l / 20 l (T5) destacó estadísticamente en el 1er y 2do corte con 2.15 y 1.95 kg respectivamente; aritméticamente se impone con 1.13 y 0.85 kilogramos en el 3er y 4to corte respectivamente.
3. En lo referente al porcentaje de materia seca no se evidencio diferencias estadísticas significativas en los tratamientos, sin embargo, se puede destacar al abono foliar Biol por los mayores porcentajes obtenidos en el 4to corte, destacando el tratamiento T3 (Biol 1.5 l / 20 l de agua) con 0.29; el tratamiento T5 (Biol 2.0 l / 20 l de agua) con 0.24 y 0.19 en el 1er y 2do corte respectivamente.
4. El tratamiento (T5) (Biol 2.0 l / 20 l de agua) obtuvo los mejores rendimientos en forraje verde y materia seca. En forraje verde logro rendimientos de 21.50 t en el 1er corte, de 19.50 t. en el 2do corte, de 11.27 t. en el 3er corte y de 8.53 t. en el 4to corte. En la materia seca registró rendimientos de 4.95 t en el 1er corte, de 3.32 t. en el 2do corte, de 2.48 t. en el 3er corte y de 2.16 t. en el 4to corte. Asimismo, referente al rendimiento total

de forraje verde y de materia seca alcanzó de 60.80 y 12.90 toneladas por hectárea respectivamente

5. El nivel de 2.0 l /20 l de agua de los abonos foliares EM y Biol mostraron los más altos porcentajes de proteína con 24.25 y 24.06 % respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Implementar investigaciones de comprobación del abono foliar Biol, al nivel del 2.0 l / 20 l de agua para obtener el mayor rendimiento agronómico en la producción de forraje verde y materia seca al corte.
2. Realizar investigaciones en cultivos establecidos de alfalfa en la misma zona y sus alrededores o condiciones agroecológicas similares utilizando el EM y Biol a los mismos niveles en otras variedades o híbridos de alfalfa
3. Efectuar estudios en el cultivo de alfalfa empleando niveles de Biol utilizando otros insumos para su elaboración.
4. Para la activación de los microorganismos eficaces hacerlo con anticipación para asegurar la activación de la población de microorganismos

LITERATURA CITADA

- Amella, A y Sáenz, A. 1979. Concentrado proteico de alfalfa. Valor económico en la Alimentación animal, Pastos, 9, 2, 117-124 p
- Andrade, G. 2002. Eficacia de fertilizantes foliares en alfalfa. Tesis para optar le título de ingeniero en recursos naturales. Escuela Politécnica de Chimborazo. Ecuador 83 p.
- Berlijin, A. 1997. La alfalfa impreso en México. 51 p.
- Becker. G. 2011. Alfalfa. . (En línea). Consultado 03 de diciembre de 2016. Disponible en www.biblioteca.org.or/libros/210137.pdf.
- Calai, R. 2001. Manejo Agronómico de la Papa, experiencia Chilena Primer festival y Conferencia Internacional de la Papa. Santiago – Chile. 180 p.
- Céspedes, R. 1978. Rendimiento Cuantitativo y valor nutritivo de la Alfalfa (*Medicago sativa*), variedad ``San Pedro´´, en números días corte. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 96 p.
- Cruz, A. 2003. Alfalfa (*Medicago sativa*). (En línea). Consultado el 02 de diciembre del 2016. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos30/alfalfa/alfalfa.shtml>
- Del Pozo, M. 1991. La Alfalfa: su cultivo y su aprovechamiento; ampliada y corregida por Miguel Ibáñez G. Segunda Edición. Madrid, Ediciones Mundi- Prensa. 1976, 376 p.
- Delgado, I. 1998. Evaluación productiva de diferentes tipos de alfalfa secano XVIII Reunión Científica de la SEEP Jaca. 47-65 p.
- Duarte, G. 2007. Fertilización de alfalfa. Sitio argentino de producción animal. Buenos Aires. 5 p.

- Duicela, L.; Corral, R.; Zambrano, L.; Romero, F.; Macías, A. 2003. Efecto del biol sobre la productividad del café arábigo. Proyecto: Desarrollo de tecnologías para la producción de café arábigo orgánico (IG-CT 034). COFENAC. Guatemala. 45 p.
- Gómez, J. 1989. Establecimiento, manejo y conservación de pastos y forrajes. Ediciones Mundi-Madrid España.
- Gonzáles, A. 1986. Necesidades de cal en establecimiento de alfalfa en terrenos de monte Pastos 16 (1-2). 143-150.p
- Gomero, L. 2001. Los biodigestores campesinos una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos. LEISA Revista de Agroecología. Vol. 21 (1) 25 – 27 pp
- González, A.1995. Determinación de la calidad de los forrajes. Ciclo Internacional De Conferencias sobre Nutrición Y Manejo. La Importancia de los forrajes en la optimización económica. Envases Especializados de la Laguna. S.A. de C.V. Gómez Palacio, Dgo. 69-73 pp.
- Guanopatin, M. 2012. Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos – Ecuador. 77 p.
- Flores, M.J. 1983. Bromatología Animal 3ª edición. Ed. Limusa. México. 109 p.
- Hidalgo, F. 1985. Mejora Genética de la Producción forrajera de la alfalfa. Pastos. 21-40 pp.
- Huayta, R. 2006. Manual de elaboración de abono foliar biol. Serie Cultivos Orgánicos. Año 9. N° 11. AEDES. Arequipa – Perú. 26 p.
- Infoagro. 2002. El cultivo de alfalfa. (En línea). Consultado el 05 de diciembre del 2016. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>

- Marin, B. y Spiller, L. 2007. Fertilización foliar en pasturas: Una estrategia de uso. Revista Agromensajes. (En línea). Consultado el 08 de enero 2018. Disponible en: http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22_7AM22.htm
- Melgar, R. 2005. Aplicación foliar de micronutrientes. INTA EEA Pergamino. (En línea). Consultado el 08 de enero de 2018. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Aplicacion%20Foliar%20de%20Micronutrientes.asp>
- Muslera, P y Patera, A. 1991. Praderas y forrajes de producción y aprovechamiento. 2da. Ed. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. 217 p.
- RAAA (Red de Acción en Alternativas de uso de Agroquímicos). 2004. Manejo Ecológico de suelos: Conceptos, Experiencias y Técnicas. Editores: Gomero L. y Velásquez H. Lima – Perú.
- Sánchez, J. 2005. Rendimiento y calidad de la alfalfa mediante la aplicación de fósforo y riego por goteo subsuperficial. Tesis para optar el grado de doctor en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón - México. 81 p.
- Suquilanda, M. 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito. 654 p.

ANEXO

Anexo 1. Promedios de altura de planta al primer corte

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
T0: Testigo	0.7	0.75	0.65	0.70	2.10
T1: Biol 1.0 L	0.85	0.7	0.8	0.78	2.35
T2: EM 1.0 L	0.8	0.8	0.9	0.83	2.50
T3: Biol 1.5 L	0.75	0.85	0.75	0.78	2.35
T4: EM 1.5 L	0.75	0.8	0.85	0.80	2.40
T5: Biol 2.0 L	0.8	0.8	0.7	0.77	2.30
T6: EM 2.0 L	0.75	0.9	0.8	0.82	2.45
PROMEDIO	0.77	0.80	0.78	0.78	
TOTAL	5.4	5.6	5.45		16.45

Anexo 2. Promedios de altura de planta al segundo corte

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
T0: Testigo	0.69	0.7	0.65	0.68	2.04
T1: Biol 1.0 L	0.76	0.74	0.7	0.73	2.20
T2: EM 1.0 L	0.74	0.73	0.73	0.73	2.20
T3: Biol 1.5 L	0.77	0.77	0.7	0.75	2.24
T4: EM 1.5 L	0.8	0.8	0.75	0.78	2.35
T5: Biol 2.0 L	0.73	0.75	0.7	0.73	2.18
T6: EM 2.0 L	0.75	0.74	0.75	0.75	2.24
PROMEDIO	0.75	0.75	0.71	0.74	
TOTAL	5.24	5.23	4.98		15.45

Anexo 3. Promedios de altura de planta al tercer corte

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
T0: Testigo	0.60	0.55	0.50	0.55	1.65
T1: Biol 1.0 L	0.65	0.55	0.53	0.58	1.73
T2: EM 1.0 L	0.58	0.55	0.53	0.55	1.66
T3: Biol 1.5 L	0.70	0.67	0.58	0.65	1.95
T4: EM 1.5 L	0.55	0.60	0.65	0.60	1.80
T5: Biol 2.0 L	0.75	0.70	0.60	0.68	2.05
T6: EM 2.0 L	0.68	0.60	0.48	0.59	1.76
PROMEDIO	0.64	0.60	0.55	0.60	
TOTAL	4.51	4.22	3.87		12.60

Anexo 4. Promedios de altura de planta al cuarto corte

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
T0: Testigo	0.53	0.57	0.50	0.53	1.60
T1: Biol 1.0 L	0.58	0.60	0.60	0.59	1.78
T2: EM 1.0 L	0.57	0.59	0.54	0.57	1.70
T3: Biol 1.5 L	0.56	0.60	0.53	0.56	1.69
T4: EM 1.5 L	0.50	0.60	0.58	0.56	1.68
T5: Biol 2.0 L	0.56	0.68	0.54	0.59	1.78
T6: EM 2.0 L	0.57	0.55	0.58	0.57	1.70
PROMEDIO	0.55	0.60	0.55	0.57	
TOTAL	3.87	4.19	3.87		11.93

Anexo 5. Promedios de peso de forraje verde primer corte

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
T0: Testigo	1.3	1.5	1.3	1.37	4.10
T1: Biol 1.0 L	1.65	1.7	1.45	1.60	4.80
T2: EM 1.0 L	1.6	1.5	1.65	1.58	4.75
T3: Biol 1.5 L	1.65	1.55	1.75	1.65	4.95
T4: EM 1.5 L	1.6	1.5	1.4	1.50	4.50
T5: Biol 2.0 L	2.2	2.3	1.95	2.15	6.45
T6: EM 2.0 L	1.95	2.15	1.85	1.98	5.95
PROMEDIO	1.71	1.74	1.62	1.69	
TOTAL	11.95	12.2	11.35		35.50

Anexo 6. Promedios de peso de forraje verde segundo corte

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
T0: Testigo	1.40	1.20	1.15	1.25	3.75
T1: Biol 1.0 L	1.55	1.50	1.65	1.57	4.70
T2: EM 1.0 L	1.70	1.65	1.55	1.63	4.90
T3: Biol 1.5 L	2.00	1.85	1.95	1.93	5.80
T4: EM 1.5 L	1.70	1.65	1.55	1.63	4.90
T5: Biol 2.0 L	1.90	2.10	1.85	1.95	5.85
T6: EM 2.0 L	1.70	1.65	1.80	1.72	5.15
PROMEDIO	1.71	1.66	1.64	1.67	
TOTAL	11.95	11.6	11.5		35.05

Anexo 7. Promedios de peso de forraje verde tercer corte

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
T0: Testigo	0.92	0.75	0.62	0.76	2.29
T1: Biol 1.0 L	1.25	1.02	1.00	1.09	3.27
T2: EM 1.0 L	1.02	0.99	0.70	0.90	2.71
T3: Biol 1.5 L	0.78	0.95	0.99	0.91	2.72
T4: EM 1.5 L	0.80	1.10	1.22	1.04	3.12
T5: Biol 2.0 L	1.30	1.10	0.98	1.13	3.38
T6: EM 2.0 L	1.19	0.90	0.82	0.97	2.91
PROMEDIO	1.04	0.97	0.90	0.97	
TOTAL	7.26	6.81	6.33		20.40

Anexo 8. Promedios de peso de forraje verde cuarto corte

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
T0: Testigo	0.60	0.64	0.54	0.59	1.78
T1: Biol 1.0 L	0.60	0.90	0.60	0.70	2.10
T2: EM 1.0 L	0.64	0.70	0.68	0.67	2.02
T3: Biol 1.5 L	0.80	1.00	0.64	0.81	2.44
T4: EM 1.5 L	0.60	0.80	0.90	0.77	2.30
T5: Biol 2.0 L	0.76	1.00	0.80	0.85	2.56
T6: EM 2.0 L	0.68	0.64	0.70	0.67	2.02
PROMEDIO	0.67	0.81	0.69	0.72	
TOTAL	4.68	5.68	4.86		15.22

Anexo 9. Promedios de porcentaje de materia seca primer corte. Datos originales y transformados

DATOS ORIGINALES						DATOS TRANSFORMADOS ArcSen vx					
TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL	TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III				I	II	III		
T0: Testigo	0.22	0.23	0.24	0.23	0.69	T0: Testigo	1.08	1.07	1.06	1.07	3.21
T1: Biol 1.0 L	0.21	0.23	0.22	0.22	0.66	T1: Biol 1.0 L	1.09	1.07	1.08	1.08	3.25
T2: EM 1.0 L	0.21	0.24	0.24	0.23	0.69	T2: EM 1.0 L	1.09	1.06	1.06	1.07	3.21
T3: Biol 1.5 L	0.21	0.21	0.23	0.22	0.65	T3: Biol 1.5 L	1.09	1.09	1.07	1.09	3.26
T4: EM 1.5 L	0.21	0.21	0.22	0.21	0.64	T4: EM 1.5 L	1.09	1.09	1.08	1.09	3.27
T5: Biol 2.0 L	0.24	0.22	0.25	0.24	0.71	T5: Biol 2.0 L	1.06	1.08	1.05	1.06	3.19
T6: EM 2.0 L	0.23	0.22	0.24	0.23	0.69	T6: EM 2.0 L	1.07	1.08	1.06	1.07	3.21
PROMEDIO	0.22	0.22	0.23	0.23		PROMEDIO	1.08	1.08	1.07	1.08	
TOTAL	1.53	1.56	1.64		4.73	TOTAL	7.59	7.55	7.46		22.61

Anexo 10. Promedios de porcentaje de materia seca segundo corte. Datos originales y transformados

DATOS ORIGINALES						DATOS TRANSFORMADOS ArcSen vx					
TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL	TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III				I	II	III		
T0: Testigo	0.17	0.16	0.18	0.17	0.51	T0: Testigo	1.15	1.16	1.13	1.15	3.44
T1: Biol 1.0 L	0.19	0.16	0.19	0.18	0.54	T1: Biol 1.0 L	1.12	1.16	1.12	1.13	3.40
T2: EM 1.0 L	0.16	0.17	0.18	0.17	0.51	T2: EM 1.0 L	1.16	1.15	1.13	1.15	3.44
T3: Biol 1.5 L	0.15	0.17	0.18	0.17	0.50	T3: Biol 1.5 L	1.17	1.15	1.13	1.15	3.45
T4: EM 1.5 L	0.16	0.18	0.18	0.17	0.52	T4: EM 1.5 L	1.16	1.13	1.13	1.14	3.42
T5: Biol 2.0 L	0.18	0.18	0.2	0.19	0.56	T5: Biol 2.0 L	1.13	1.13	1.11	1.12	3.37
T6: EM 2.0 L	0.17	0.18	0.18	0.18	0.53	T6: EM 2.0 L	1.15	1.13	1.13	1.14	3.41
PROMEDIO	0.17	0.17	0.18	0.17		PROMEDIO	1.15	1.14	1.13	1.14	
TOTAL	1.18	1.2	1.29		3.67	TOTAL	8.04	8.01	7.89		23.93

Anexo 11. Promedios de porcentaje de materia seca tercer corte. Datos originales y transformados

DATOS ORIGINALES						DATOS TRANSFORMADOS ArcSen vx					
TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL	TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III				I	II	III		
T0: Testigo	0.21	0.2	0.25	0.22	0.66	T0: Testigo	1.09	1.11	1.05	1.08	3.25
T1: Biol 1.0 L	0.19	0.2	0.2	0.20	0.59	T1: Biol 1.0 L	1.12	1.11	1.11	1.11	3.33
T2: EM 1.0 L	0.21	0.22	0.26	0.23	0.69	T2: EM 1.0 L	1.09	1.08	1.04	1.07	3.21
T3: Biol 1.5 L	0.23	0.19	0.22	0.21	0.64	T3: Biol 1.5 L	1.07	1.12	1.08	1.09	3.27
T4: EM 1.5 L	0.21	0.21	0.24	0.22	0.66	T4: EM 1.5 L	1.09	1.09	1.06	1.08	3.25
T5: Biol 2.0 L	0.22	0.19	0.25	0.22	0.66	T5: Biol 2.0 L	1.08	1.12	1.05	1.08	3.25
T6: EM 2.0 L	0.22	0.22	0.23	0.22	0.67	T6: EM 2.0 L	1.08	1.08	1.07	1.08	3.24
PROMEDIO	0.21	0.20	0.24	0.22		PROMEDIO	1.09	1.10	1.06	1.09	
TOTAL	1.49	1.43	1.65		4.57	TOTAL	7.64	7.71	7.45		22.80

Anexo 12. Promedios de porcentaje de materia seca cuarto corte. Datos originales y transformados

DATOS ORIGINALES						DATOS TRANSFORMADOS ArcSen vx					
TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL	TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III				I	II	III		
T0: Testigo	0.24	0.24	0.28	0.25	0.76	T0: Testigo	1.06	1.06	1.01	1.04	3.13
T1: Biol 1.0 L	0.25	0.24	0.28	0.26	0.77	T1: Biol 1.0 L	1.05	1.06	1.01	1.04	3.12
T2: EM 1.0 L	0.27	0.25	0.26	0.26	0.78	T2: EM 1.0 L	1.02	1.05	1.04	1.04	3.11
T3: Biol 1.5 L	0.3	0.25	0.32	0.29	0.87	T3: Biol 1.5 L	0.99	1.05	0.97	1.00	3.01
T4: EM 1.5 L	0.29	0.24	0.24	0.26	0.77	T4: EM 1.5 L	1.00	1.06	1.06	1.04	3.12
T5: Biol 2.0 L	0.26	0.26	0.27	0.26	0.79	T5: Biol 2.0 L	1.04	1.04	1.02	1.03	3.10
T6: EM 2.0 L	0.24	0.26	0.27	0.26	0.77	T6: EM 2.0 L	1.06	1.04	1.02	1.04	3.12
PROMEDIO	0.26	0.25	0.27	0.26		PROMEDIO	1.03	1.05	1.02	1.03	
TOTAL	1.85	1.74	1.92		5.51	TOTAL	7.22	7.34	7.14		21.70

Anexo 13. Panel fotográfico



Figura 1. Trazado del campo experimental



Figura 2. Incorporación de compost



Figura 3. Vista panorámica del campo experimental.



Figura 4. Aplicación de abonos foliares



Figura 5. Pesado de forraje verde



Figura 6. Pesado de la sub muestra para materia seca



Figura 7. Determinación de materia seca



Figura 8. Pesado de materia seca



Figura 9. Muestras de materia seca para la determinación de proteína

Anexo 14. Análisis de fertilidad del suelo del experimento



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

PROCEDENCIA:

YACUPUNTA - HUANUCO

SOLICITANTE:

JUAN VILLANUEVA REATEGUI

N°	COD. LAB.	REF	ANALISIS MECANICO				CaCO ₃	pH	M.O.	N	P	K
			Arena	Arcilla	Limo	Textura						
			%	%	%							
1	M02375	M1	52	25	23	Franco Arcillo Arenoso	0.00	6.28	1.71	0.08	14.84	180.42

CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
	Ca	Mg	K	Na	Al	H				
11.08	9.08	1.40	0.49	0.11	--	--	--	100	0	0



MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 0482440

Tingo María, 07 de diciembre 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANALISIS DE SUELOS

M.Sc. Dgo. Miguel Huayra Rojas
J E F E

Anexo 15. Análisis de fertilidad del abono foliar Biol



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Aptdo. 156

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			JUAN VILLANUEVA REATEGUI							PROCEDENCIA:		UNHEVAL - HUANUCO							
Datos de la muestra			Porcentaje							PPM (mg / Litro de biol)									
			Materia Seca (%)	Humedad (%)	Ceniza en base húmeda (%)	Materia Orgánica en base húmeda (%)	N (base húmeda) (%)	N (base seca) (%)	P ₂ O ₅ g/L biol	Ca mg/L biol	Ca mg/L biol	K mg/L biol	Mg mg/L biol	Cu mg/L biol	Fe mg/L biol	Zn mg/L biol	Mn mg/L biol		
Código	Tipo	Referencia																	
M0804	biol	M1	2.56	97.44	1.17	1.39	0.06	2.20	1.12	701	2265	1175	830	146	32	830	103		

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 0479513

FECHA : 15 de noviembre 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS
M.Sc. Bto. Miguel Huayra Rojas

Anexo 16. Análisis de proteínas de los tratamiento

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo Maria

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos



Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 Aptdo. 156

analisisdesuelosunas@hotmail.com

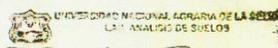

ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			MARTEL ACOSTA LUIZ						PROCEDENCIA:					YACUPUNTA - HUANUCO					
DATOS DE LA MUESTRA			PORCENTAJE						PORCENTAJE					PARTES POR MILLON (PPM)					
Código	Ref.	Tipo	Cenizas en base seca (%)	Materia Orgánica en base Secca (%)	Materia Secca (%)	Humedad (%)	Materia Orgánica en base Húmeda (%)	Cenizas en base húmeda (%)	N (base húmeda) (%)	N (base seca) (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
MO1171	E.M-1.5	Alfalfa	—	—	—	—	—	—	3.14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MO1172	B-1.0	Alfalfa	—	—	—	—	—	—	3.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MO1173	E.M-1.0	Alfalfa	—	—	—	—	—	—	3.68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MO1174	E.M-2.0	Alfalfa	—	—	—	—	—	—	3.88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MO1175	B-1.5	Alfalfa	—	—	—	—	—	—	3.72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MO1176	B-2.0	Alfalfa	—	—	—	—	—	—	3.85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MO1177	O.O	Alfalfa	—	—	—	—	—	—	2.94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tingo Maria, 15 de mayo del 2017

MUESTRÉADO POR EL SOLICITANTE

Recibo N° 502749



Ingr. Luis C. Maysilla Minaya
JEFE



