

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE CUATRO DOSIS DE BIOL EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD**

MOAPA EN EL FUNDO LA VICTORIA – UNC”

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:

JUAN CARLOS VELIZ RUIZ

Asesor:

DR. ING. GLICERIO EDUARDO TORRES CARRANZA

CAJAMARCA-PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1,962

"Norte de la Universidad Peruana"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

-----000-----

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS


En la ciudad de Cajamarca, a los cuatro día del mes de junio del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 98-2021-FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**EFFECTO DE CUATRO DOSIS DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD MOAPA EN EL FUNDO LA VICTORIA-UNC**", ejecutado(a) por el Bachiller en Agronomía, don **JUAN CARLOS VELIZ RUIZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las ocho horas y seis minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, la Bachiller queda expedito para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de **Ingeniero Agrónomo**.

A las nueve horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.


Dr. Edin Alva Plasencia
PRESIDENTE


Ing. M. Sc. Atilio Cadenillas Martínez
SECRETARIO


Dr. Eduardo Torres Carranza
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Juan y felicitas quienes me motivaron y fueron un gran apoyo emocional al momento de redactar mi tesis.

A mi familia entera quienes me brindan su confianza y apoyo.

A mis amigos quienes me apoyaron todo el tiempo.

Al ingeniero Pedro Torres Trigoso, que me guio y brindo su amistad y conocimientos al momento de realizar mi tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, Gracias por todo su apoyo incondicional

Juan Carlos Veliz Ruiz

AGRADECIMIENTO

Expreso mi especial agradecimiento al Dr. Glicerio Eduardo Torres Carranza por ser guía en la elaboración de este trabajo de investigación.

A mis amigos y demás personas que de alguna manera colaboraron en la realización del presente trabajo de investigación.

A mi madre Elizabeth que gracias a sus palabras puedo seguir motivándome para ser un mejor profesional.

Mi gratitud a todos los docentes de mi querida Escuela de Agronomía por estar contribuyendo cada día en mi formación profesional.

Juan Carlos Veliz Ruiz

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas
DEDICATORIA	ii
INDICE DE TABLAS	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
Objetivo General	2
Objetivos Específicos.....	2
CAPITULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Antecedentes de la investigación.....	3
2.2. Bases Teóricas	6
2.2.1 Características del cultivo	6
2.2.1.1. Origen de alfalfa	6
2.2.1.2. Importancia de la alfalfa.....	6
2.2.1.3. Taxonomía de la alfalfa	7
2.2.1.4. Características botánicas de la alfalfa	7
2.2.1.5. Fenología del cultivo de alfalfa	8
2.2.1.6. Valor nutricional de la alfalfa.....	9
2.2.1.7. Técnicas de conservación de alfalfa.....	9
2.2.2 Requerimientos del cultivo de alfalfa	11
2.2.3 Condiciones edáficas del cultivo de alfalfa	11
2.2.4 Manejo del cultivo de alfalfa.....	13
2.2.5 Variedades Moapa.....	14
2.2.6 Abonos orgánicos Líquidos.....	15
2.3 Rendimiento de alfalfa en Cajamarca a nivel distrital.....	22

2.4	Definición de términos básicos.....	25
-----	-------------------------------------	----

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO	26
---------------------------------	-----------

3.1. Ubicación del campo experimental	26
---	----

3.2 Datos tomados en la estación meteorológica “La Victoria”	28
--	----

3.3 Análisis físico - químico del suelo.....	29
--	----

3.4. Materiales	30
-----------------------	----

3.5 Metodología	34
-----------------------	----

<u>3.6</u> Conducción del Experimento.....	38
--	----

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
-------------------------------------	-----------

4.1 Análisis estadístico de las variables agronómicas.	42
---	----

4.1.1 Altura de planta de la alfalfa (cm).	42
---	----

4.1.2 Numero de tallos por corona.....	44
--	----

4.1.3 Diámetro de la corona (cm).....	46
---------------------------------------	----

4.1.4 Numero de hojas por tallo.....	48
--------------------------------------	----

4.1.5 Área foliar por planta (cm ²).	50
---	----

4.1.6 Rendimiento de materia seca en (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹).	52
---	----

4.1.7 Rendimiento de materia verde o fresca en (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹).	54
---	----

4.2 Análisis de costos de producción	57
--	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
---	-----------

5.1 Conclusiones.....	64
-----------------------	----

5.2 Recomendaciones.	64
---------------------------	----

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
---	-----------

ANEXOS	75
---------------------	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Fases fenológicas de la alfalfa.....	9
Figura 2. Fases de la Digestión Anaeróbica.....	19
Figura 3. Rendimiento de alfalfa en kg ha ⁻¹ en los distritos de Cajamarca.....	24
Figura 4. Ubicación de las parcelas de alfalfa – Google Earth Pro.....	26
Figura 5. Mapa de Localización de las parcelas de alfalfa.....	27
Figura 6. Datos meteorológicos del mes de octubre - Estación “La Victoria.....	28
Figura 7. Croquis de distribución de los bloques y tratamientos.....	37
Figura 8. Promedio de altura de planta (cm) generado por los tratamientos.....	43
Figura 9. Promedio de número de brotes por corona en los tratamientos.....	45
Figura 10. Promedio del diámetro de la corona (cm) en tratamientos.....	47
Figura 11. Promedio de hojas por tallo generado por los tratamientos.....	49
Figura 12. Promedio del área foliar en cm ² generado por los tratamientos.....	51
Figura 13. Promedio del Rendimiento de materia seca en (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹).....	53
Figura 14. Promedio del Rendimiento de materia verde en (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹).....	55
Figura 15. Análisis económico de costos de producción.....	61
Figura 16. Índice de Rentabilidad (%).....	62
Figura 17. Relación costo/beneficio.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Valor nutricional de la alfalfa.....	9
Tabla 2. Valor nutricional del Ensilado de Alfalfa	10
Tabla 3. Valor nutricional del Heno de Alfalfa.....	10
Tabla 4. Recomendación de fertilización del cultivo de alfalfa en kg/ha.....	13
Tabla 5. Extracción de nutrientes en 12 toneladas de alfalfa.....	14
Tabla 6. Composición química y bioquímica del biol.....	20
Tabla 7. Dosis de biol recomendada en suelos según su textura.....	22
Tabla 8. Superficie sembrada y Rendimiento Nacional, Regional, Provincial y Distrital de alfalfa.....	23
Tabla 9. Datos meteorológicos diarios en los meses de investigación.....	28
Tabla 10. Análisis físico – químico de suelo	29
Tabla 11. Insumos para la preparación del biol	30
Tabla 12. Análisis químico del biol.....	33
Tabla 13. Análisis de varianza diseño bloque completamente al azar.....	35
Tabla 14. Descripción de los tratamientos y concentraciones.....	36
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para la altura de la planta de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	42
Tabla 16. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para la altura de planta.....	43
Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para número de tallos por corona de la planta de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.).....	44

Tabla 18. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para el numero de tallos por corona de la planta alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.).....	45
Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para diámetro de la corona de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	46
Tabla 20. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para diámetro de la corona de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	47
Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) para número de hojas por tallo de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	48
Tabla 22. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para número de hojas por tallo de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	48
Tabla 23. Análisis de varianza (ANOVA) para determinar el Área foliar en (cm ²) (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	55
Tabla 24. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para el área foliar en (cm ²) de la alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	55
Tabla 25. Análisis de varianza (ANOVA) para Rendimiento de materia seca en (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹) de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	52
Tabla 26. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para Rendimiento de materia seca en (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹) de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.)..	52
Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA) para Rendimiento de materia verde en (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹).de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	54
Tabla 28. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para Rendimiento de materia verde en (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹) de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.)	55
Tabla 29. Análisis económico de la producción de las diferentes dosis de biol en el cultivo de alfalfa (<i>Medicago Sativa</i> L.).....	59

RESUMEN

El Presente trabajo de investigación se realizó en centro experimental fundo “La Victoria” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Políticamente se ubica en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca y distrito de Llacanora, a su vez se localiza entre las coordenadas UTM 780909 Este y 92044202 Norte, según el Datum WGS- 84 Zona 17 S. Cuenta con una elevación de 2636 msnm, un área de 56.64 ha y un perímetro de 3769.57 m. El objetivo general del estudio fue: “Evaluar efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Variedad Moapa”. Como material experimental se usó el cultivo establecido de alfalfa establecido y biol a base de estiércol de vacuno elaborado en el proyecto de Abonos Orgánicos del Laboratorio de Edafología y Medio Ambiente. El diseño estadístico experimental utilizado fue bloques completos al azar (DBCA). Las concentraciones en estudio fueron: 5%, 10%, 15%, 20% y un testigo. Se hicieron siete aplicaciones del biol en forma manual con una regadera de 20 litros, la primera aplicación se inició luego del corte y luego cada 15 días hasta llegar al 10% de floración (tres meses). Los resultados obtenidos fueron: La concentración al 20% tuvo mejor respuesta en altura de planta con 83.19 cm en promedio. En número de tallos por corona se logró la mejor media con la concentración al 20% con 25.47. En el diámetro de la corona se obtuvo un mejor promedio con la concentración al 15% con 17.91 cm. En el número de hojas por tallo y el área foliar por planta se obtuvo la mejor media con la concentración al 20% con 26.47 y 6649.20 cm² respectivamente. En los rendimientos de materia seca (kg ha⁻¹corte⁻¹) y materia fresca (kg ha⁻¹corte⁻¹), los mejores resultados se obtuvieron con la concentración al 20% con 20 580.02 kg ha⁻¹corte⁻¹ y 71 190.67 kg ha⁻¹corte⁻¹ respectivamente. En el análisis económico el tratamiento T₅ (concentración al 20%) obtuvo el mejor índice de rentabilidad y relación costo/beneficio con 415.58% y 5.16 respectivamente.

Palabra clave: Rendimiento, Biol, Alfalfa, Abono foliar.

ABSTRACT

The present research work was carried out in an experimental center founded "La Victoria" of the Faculty of Agrarian Sciences of the National University of Cajamarca. Politically it is located in the department of Cajamarca, Cajamarca province and Llacanora district, in turn it is located between UTM coordinates 780909 East and 92044202 North, according to Datum WGS- 84 Zone 17 S. It has an elevation of 2636 meters above sea level, an area of 56.64 ha and a perimeter of 3769.57 m. The general objective of the study was: "To evaluate the effect of four doses of biol on the yield of the alfalfa (*Medicago sativa* L.) Variety Moapa crop". As experimental material, the established culture of alfalfa and biol based on beef manure elaborated in the Organic Fertilizers project of the Laboratory of Soil Science and Environment was used. The experimental statistical design used was randomized complete blocks (DBCA). The concentrations under study were: 5%, 10%, 15%, 20% and a control. Seven applications of the biol were made manually with a 20-liter watering can, the first application began after cutting and then every 15 days until reaching 10% flowering (three months). The results obtained were: The concentration at 20% had a better response in plant height with 83.19 cm on average. In number of stems per crown, the best average was achieved with a concentration of 20% with 25.47. In the diameter of the crown, a better average was obtained with the concentration at 15% with 17.91 cm. In the number of leaves per stem and the leaf area per plant, the best average was obtained with the concentration at 20% with 26.47 and 6649.20 cm² respectively. In the yields of dry matter (kg ha⁻¹ cut⁻¹) and fresh matter (kg ha⁻¹ cut⁻¹), the best results were obtained with the concentration at 20% with 20 580.02 kg ha⁻¹ cut⁻¹ and 71 190.67 kg ha⁻¹cut⁻¹ respectively. In the economic analysis, treatment T5 (concentration at 20%) obtained the best profitability index and cost / benefit ratio with 415.58% and 5.16 respectively.

Keyword: Yield, Biol, Alfalfa, Organic fertilizers

CAPITULO I

INTRODUCCION

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una leguminosa forrajera perenne cultivada en todas las regiones del mundo en climas subtropical, templado y seco (Liu et al., 2015); la importancia de la alfalfa se debe a su potencial de producción y valor nutritivo, y a su utilización como forraje verde, heno, ensilado, pellets y otros (Rojas et al. 2017); por lo que se han realizado muchos esfuerzos en investigaciones para su mejora genética (Marijana et al. 2011). La alfalfa tiene una alta calidad nutricional y producción de biomasa se adapta ampliamente a diversos climas y es más efectiva que los cultivos anuales para reducir la escorrentía y la erosión del suelo. Sin embargo el rendimiento y los contenidos de nutrientes de la alfalfa pueden verse afectados principalmente en suelos salinos (Rogers et al., 2014).

De acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Agricultura y Riego (2019), en el Perú siembra alrededor de 175 mil hectáreas (ha), distribuidas principalmente en las zonas altas de Puno (59,242 mil ha), Arequipa (36,377 mil ha) y Tacna (11,104 mil ha). Por otro lado, informa que la alfalfa en el departamento de Cajamarca cuenta con una producción de 171.091 toneladas, una superficie de 3 218 ha, un rendimiento de 53 175 kg ha⁻¹, un precio en chacra de 0.22 S/.Kg. y con una participación del 2.8 en el PBI nacional.

En el distrito de Cajamarca los principales problemas de la baja producción de alfalfa, es el uso inadecuado de agroquímicos y la escasa fertilidad de los suelos, que conllevan a problemas de sanidad vegetal y bajos rendimientos en las cosechas, esto trae como consecuencia el aumento de plagas y enfermedades, la baja calidad nutritiva de la alfalfa para alimentación de animales menores como el cuy, la disminución de precio de venta en chacra y un aumento de los costos de producción que limitan la inclusión financiera de agricultores de zonas rurales que se dedican a la producción de este forraje.

La importancia de esta investigación es mostrar el proceso de la elaboración y el efecto del biol en el rendimiento del cultivo de alfalfa como abono foliar orgánico, ya que es de fácil elaboración, económico, ecológico y que puede ser adoptado y masificado por los agricultores de nuestra localidad como una medida para solucionar problemas de sanidad vegetal y rendimiento en sus cosechas, esto les permitirá obtener mejores ingresos económicos y por ende una mejor calidad de vida.

En la presente investigación se evaluó los efectos de cuatro dosis de biol en el rendimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad Moapa en el centro de experimental fundo “La Victoria”.

Objetivo General

Evaluar efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.); variedad Moapa en el centro experimental fundo “La Victoria”.

Objetivos Específicos

Determinar el rendimiento de materia fresca en ($\text{kg ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$), antes y después de la investigación.

Determinar el efecto de cuatro dosis de biol en el comportamiento de los parámetros de: Altura de Planta (cm), Número de tallos por corona, Diámetro de la corona, Número de hojas por tallo, Área foliar en (cm^2), Rendimiento de materia seca en ($\text{kg ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$) y Rendimiento de materia verde o fresca en ($\text{kg ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$)

Realizar un análisis de costos de producción y rentabilidad en todos los tratamientos evaluados.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación

Incio (2019) en su trabajo de investigación “efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad White Boston en Cajamarca, que se realizó en las instalaciones del Servicio Silvo Agropecuario de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, cumplió con el objetivo de determinar el efecto de cuatro dosis de biol (50 mL, 100 mL, 150 mL y 200 mL) en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad White Boston, investigación realizada bajo el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y testigo. El biol se aplicó a los 18 días del trasplante alrededor de cada planta siguiendo las dosis en estudio. Determinando que el rendimiento del cultivo, no existe significación estadística, pero si diferenciación numérica, siendo el T₃ (150 mL), que permitió cosechar 2 302 Tn ha⁻¹.

Reina (2019) evaluó el “Efecto de tres dosis de biol en el peso seco, de la asociación Trébol (*Trifolium pratense* L.) y Rye grass (*Lolium multiflorum* L.)”. Esta investigación se llevó a cabo en la estación experimental INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) en Baños del Inca. y sustentada en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Tuvo como objetivo; evaluar el efecto de las tres dosis de biol en el peso seco de la asociación de pastos trébol (*Trifolium pratense* L.), rye grass (*Lolium multiflorum* L.). Los tratamiento en estudio fueron las T₁ (control), T₂ (5 litros de biol), T₃ (10 litros de biol) y T₄ (15 litros de biol). Para evaluar el trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, asignándole cuatro tratamientos con cinco repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales. Los resultados obtenidos sobre el peso fresco fueron: T₁ (control) igual a 0.274 kg m⁻², T₂ (5 litros de biol) de 0.312 kg m⁻², T₃ (10 litros de biol) igual a 0.315 kg m⁻² y T₄ (15 litros de

biol) igual a 0.315 kg m^{-2} . Llegando a la siguiente conclusión; que los más altos rendimientos con respecto a la materia seca son los tratamientos (T_3 Y T_4), biol = 10 y 15 litros respectivamente.

Huamán (2017) determinó en su investigación la mejor combinación de abono orgánico (biol), suelo y riego en la mejora del crecimiento (cm) de la alfalfa (*Medicago Sativa L.*), se realizó en el fundo Ankara del distrito de Umachiri en la Provincia de Melgar del departamento de Puno y se sustentó en la Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Se aplicó el diseño estadístico de Bloque Completamente al Azar y un bloque con 3 niveles y tratamientos con 2 factores cada una de 3 niveles. Luego se validó el experimento usando el software SAS, STATGRAPHICS, en el cual se realizó un análisis de varianza una vez procesado los datos concluimos que existe diferencia estadística significativa entre tipos de abonos, sistemas de riegos, tipo de suelo, para el crecimiento de altura (cm) de la alfalfa, el mejor tratamiento es el suelo fumífero con el abono de biol y el sistema de riego por aspersión, con el que mejoró la altura en un 75.97cm.

Ramírez (2015) evaluó la influencia de las diferentes concentraciones del biol en el crecimiento y desarrollo de *Medicago sativa L.* Esta investigación e llevo a cabo en la Universidad Nacional de Trujillo en la Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología. En la investigación se utilizaron cinco tratamientos conformados por cinco parcelas de 1m^2 ; éstas fueron regadas cada cuatro días con biol al 100%; 12.5%; 25%; 0.0% y con agua potable respectivamente durante un periodo de cuatro meses. Se observó que la longitud del tallo de las plantas tratadas con biol al 50% con respecto a otros tratamientos experimentales, presentó una diferencia significativa a un $P < 0.05$ sin embargo; el número de hojas de los tratamientos con biol al 20%, 50% y 100% no presentaron diferencia significativa según la prueba por tanto se concluyó que el biol si favoreció el crecimiento y desarrollo de los cultivos de alfalfa

Guanopatin (2012) en su trabajo de investigación "Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa" (*Medicago sativa* L.), que se realizó en la provincia de Cotopaxi en la Universidad Técnica de Ambato de Facultad de Ingeniería Agronómica - Ecuador. Las dosis empleadas fueron de bovino y gallinaza; $D_1= 5$ cc, $D_2= 10$ cc y la frecuencia de aplicación $E_1= 10$ días $E_2= 15$ días. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA. Los resultados obtenidos durante todo el proceso de la investigación, se lo analizó mediante el análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, además de pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos e interacciones. Los análisis estadísticos registraron como el mejor tratamiento dispuesto a la interacción $P_1D_1E_2$ (biol de bovino – 5 cc/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, un número de brotes con un promedio de 18,53 y mayor número de hojas por rama y un incremento en el rendimiento ($12\ 749\ \text{kg ha}^{-1}$)

Vásquez (1998) en su trabajo de investigación tuvo por finalidad evaluar el "Efecto de tres tipos de abono orgánico foliar biol en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). El experimento se desarrolló en la provincia de Yungay; distrito de Mancos; Centro Poblado de Tingua, a través de la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo - Perú. El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar, con prueba de comparación de medias de Duncan, de los tratamientos: T1: Biol de vacuno; T2: Biol de ovino; T3: Biol de cuy y T0: testigo (sin biol). La aplicación de biol se realizó: 0.75 L de biol de cuy; 0.75 L de biol de vacuno y 0.75 L de biol de ovino en tres momentos, para un área total de $896\ \text{m}^2$. La determinación del rendimiento usando biol para el forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.), se obtuvieron los mejores resultados con el tratamiento T3 con biol de estiércol de cuy (1.5 L/mes) con un rendimiento de $4.33\ \text{kg/m}^2$; $178.89\ \text{kg parcela}^{-1}$ y $32\ \text{Tn ha}^{-1}$. Se evaluó la humedad del forraje de alfalfa en el T3 biol de cuy obteniéndose 79.53% de humedad; 20.47 % de materia seca y 11.42 % de cenizas.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. Características del cultivo

2.2.1.1. Origen de alfalfa

Se reporta que el origen de la alfalfa es Asia Menor y sur del Cáucaso, abarcando esta zona geográfica a Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán, parte occidental de Pakistán y Cachemira, extendiéndose luego a Grecia y al resto de Europa, y posteriormente a México y Perú con la llegada de los españoles. (Muslera 1991).

2.2.1.2. Importancia de la alfalfa

La alfalfa está considerada la reina de las forrajeras por su capacidad productiva y adaptación al medio. La parte proteica de la alfalfa es altamente soluble, de ahí que sea posible también su utilización por los monogástricos. La alfalfa es un forraje con alto grado de preferencia y un alto porcentaje de digestibilidad de la materia seca en cobayos que varía entre 63 a 74% (digestibilidad de alfalfa) que lo convierten en uno de los más importantes insumos forrajeros empleados en la crianza de cuyes en los valles interandinos (Parga 1994).

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte. Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación (Muslera 1991).

2.2.1.3. Taxonomía de la alfalfa

Según Interagency Taxonomic Information System ITIS (2019), menciona la siguiente clasificación taxonómica para esta especie:

Reino:	Plantae (plantas)
Sub reino:	Viridiplantae (plantas verdes)
Infrareino:	Streptophyta (plantas de tierra)
Superdivisión:	Embryophyta
División:	Tracheophyta (Plantas vasculares)
Subdivisión:	Spermatophyta (plantas con semillas, fanerógamas)
Clase:	Magnoliopsida
Superorden:	Rosanae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	Medicago
Especie:	Medicago sativa L. alfalfa
Subespecies:	<i>Medicago sativa</i> ssp. <i>caerulea</i> (Less. ex Ledeb.) Schmalh. <i>Medicago sativa</i> ssp. <i>falcata</i> (L.) Arcang. <i>Medicago sativa</i> ssp. <i>glomerata</i> (Balb.) Rouy <i>Medicago sativa</i> ssp. <i>sativa</i> L. <i>Medicago sativa</i> ssp. <i>varia</i> (Martyn) O. Bolòs & Vigo

2.2.1.4. Características botánicas de la alfalfa

Es una especie perenne, herbácea, arbustiva con las siguientes características botánicas:

2.2.1.4.1 Raíz: La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 1.5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarios, posee una corona que sale del terreno, de lo cual emergen los brotes que dan lugar a los tallos (Argote 2004).

2.2.1.4.2 Tallos: Son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias (Argote 2004).

2.2.1.4.3 Hojas: Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas, los márgenes son lisos y con bordes superiores ligeramente dentados (Solano 2006).

2.2.1.4.4 La inflorescencia: es un racimo axilar conformado por varias florecillas. Su rango de colores de flores incluye amarillo, blanco, púrpura, violeta, azul o variegados (Van Acker 2009).

2.2.1.4.5 Fruto: Es una legumbre indehisciente sin espinas que contiene entre 2 a 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud, 1000 semillas pueden pesar 2.1 a 2.5 gramos (Choque 2002).

2.2.1.5. Fenología del cultivo de alfalfa

Yzarra y López (2012), dan a conocer las siguientes fases fenológicas del cultivo de alfalfa, la cual consta de cuatro fases principales, las cuales son:

2.2.1.5.1 Emergencia: Fecha en que aparecen los cotiledones por encima de la superficie del suelo.

2.2.1.5.2 Botón floral: Aparecen los primeros botones florales.

2.2.1.5.3 Floración: Aparece la primera flor.

2.2.1.5.4 Maduración: La madurez fisiológica se manifiesta por el oscurecimiento de las vainas.

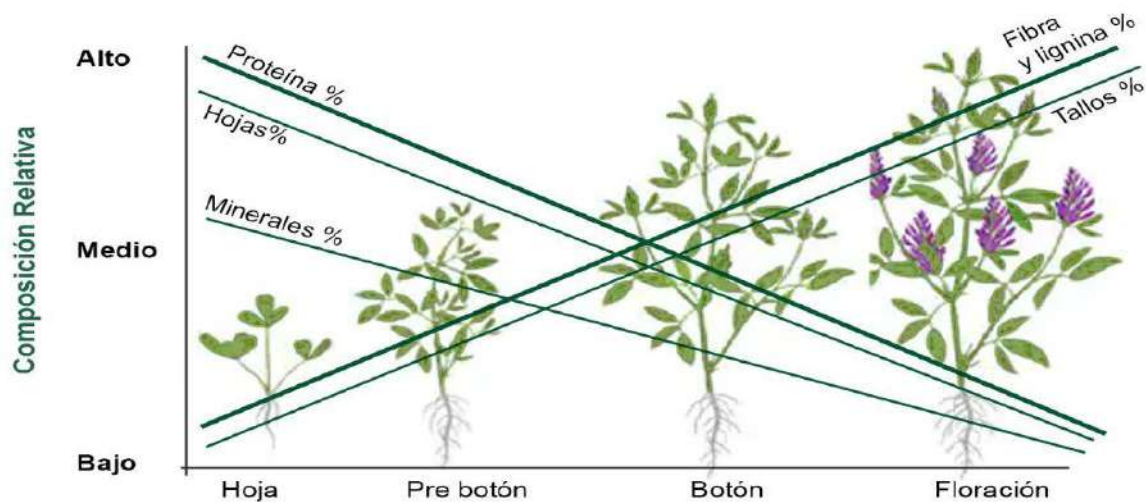


Figura 1. Fases fenológicas de la alfalfa

2.2.1.6. Valor nutricional de la alfalfa

Los valores nutricionales de las hojas es superior al de los tallos, sin embargo, a medida que la planta avanza en el estado de madurez, la relación hoja-tallo cambia, factor que contribuye al descenso del valor nutritivo de las leguminosas (PROMARENA 2008).

Tabla 1. Valor nutricional de la alfalfa.

Nutrientes	Hojas	Tallos
Proteína Bruta	12	10.7
Grasa Bruta	3.1	1.3
ENN	45.8	37.3
Fibra Bruta	16.4	44.4
Cenizas	10.7	6.3

Fuente: Bernal (2005).

2.2.1.7. Técnicas de conservación de alfalfa

2.2.1.7.1 Ensilado

Es una técnica en la cual la alfalfa se conserva con un alto porcentaje de humedad en silos herméticos totalmente aislados del medio exterior. La alfalfa que ha sido cortada al 10 por ciento de su floración contiene una humedad promedio de 80 por

ciento, esta humedad debe llegar a 65 por ciento para que se pueda lograr una adecuada fermentación por medio las bacterias Acido-Lácticas. Estas bacterias transforman azúcares solubles en ácidos orgánicos, los cuales disminuyen el pH del medio (Gonzales 2016).

Tabla 2. Valor nutricional del Ensilado de Alfalfa

ANALISIS	UNIDAD	CONTENIDO
Energía Total	Kcal / 100 gr	215
Fibra	%	30.60
Humedad y Materia volátil	%	71.8
Proteína	N X 6.25 %	20.3

Fuente: Gonzales (2016).

2.2.1.7.2 Henificado

Es una técnica de conservación producida por la evaporación rápida de agua en sus tejidos. La alfalfa es cortada y secada para luego ser suministrada a los animales. El principal problema de la henificación es la lluvia en el secado del heno, debido a que disminuye el valor nutritivo del forraje por lavado, acompañado de la pérdida por deshoje hace que disminuya el valor proteico. (FEDNA 2016).

Tabla 3. Valor nutricional del Heno de Alfalfa

ANALISIS	UNIDAD	CONTENIDO
Energía Total	Kcal / 100 gr	208
Fibra	%	25.60
Humedad y Materia volátil	%	15.2
Proteína	N X 6.25 %	16.95
Carbohidratos	%	31.76
Cenizas	%	9
Grasa	%	.1,48

Fuente: FEDNA (2016).

2.2.2 Requerimientos del cultivo de alfalfa

2.2.2.1. Luz

El cultivo necesita un fotoperiodo conveniente de 500 a 600 horas luz/corte. Días largos con un mínimo de 12 horas de luz (Basigalup 1996).

2.2.2.2. Clima

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 está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C, con un mínimo de días nublados y frescos (Argote 2004).

2.2.2.3. Agua

El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m³ ha⁻¹. y por aspersión será de 880 m³ ha⁻¹. Los cultivos establecidos, como norma general, deben recibir de 1100 a 1200 mm ha⁻¹año⁻¹, ya sea en forma de riego o de lluvias. Días largos con un mínimo de 12 horas de luz (Argote 2004).

2.2.3 Condiciones edáficas del cultivo de alfalfa

2.2.3.1 Suelos

La alfalfa crece satisfactoriamente en una amplia gama de tipos de suelo, 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 Las plantas cultivadas en diferentes suelos, tienen un diferente balance de elementos minerales, lo que influencia en su crecimiento y composición. Los suelos viejos (con mucho uso) agotan los elementos solubles y se tornan ácidos y ricos en óxido de hierro y aluminio que pueden ser tóxicos para la planta. Este proceso se acelera en regiones húmedas y calientes (Del Pozo 1953).

2.2.3.2 Efecto de la acidez del suelo.

El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez. El pH óptimo para el desarrollo de la planta fluctúa entre 6.5 y 7.8, y puede variar con la textura, contenido de materia orgánica y otras propiedades químicas del suelo. Las variaciones de pH bajo 5.8 provocan serios problemas de crecimiento y desarrollo de la planta, disminuyendo la disponibilidad de nutrientes, influyendo negativamente en la producción de forraje de alfalfa (Huamán 2017).

La acidez del suelo perjudica la modulación de la raíz, puesto que la bacteria específica *Rhizobium meliloti*, responsable de la fijación simbiótica del nitrógeno, es muy sensible a la acidez del suelo (Del Pozo 1983).

2.2.3.3 Efecto de la salinidad en el suelo.

La alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de los tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la detención vegetativa con el consiguiente achaparro. El incremento de la salinidad induce desequilibrio entre la raíz y la parte aérea (Del Pozo 1953).

2.2.3.4 Fertilidad del suelo.

El consumo de nutrientes está influenciado por la intensidad y frecuencia de cortes, ya que al ser mayor, estos incrementan los requerimientos totales de nutrientes (Romero 1992).

2.2.3.5 Profundidad del suelo y drenaje.

El cultivo de la alfalfa en suelos menores de 60cm de profundidad no es aconsejable, debido a que la raíz principal pivotante y profundizadora es capaz de explorar varios metros. Por esta razón requiere de suelos libres de cualquier tipo de impedimento dentro del primer metro de profundidad (Del Pozo 1953).

Cuando existen dificultades de drenaje en el suelo se puede producir necrosis

foliares, pudriciones radicales y formación de sustancias tóxicas por falta de oxígeno, afectándolo en el desarrollo de las raíces, el incremento y la persistencia de la alfalfa (Acuña 1992).

2.2.4 Manejo del cultivo de alfalfa.

2.2.4.1 Efecto de la altura del corte.

El corte realizado en una fase temprana de desarrollo afecta la persistencia de la alfalfa. Además, los cortes muy frecuentes educen el tamaño y vigor de los nuevos brotes (Parga 1994).

2.2.4.2 Altura de corte.

La altura de corte es importante cuando el contenido de carbohidratos de reserva es bajo. Cuando la frecuencia de cortes es muy alta, la altura de cortes debe ser más alta para dejar un área foliar que ayude al rebrote (Muslera 1991).

Un corte eficiente elimina la cantidad de hojas y tallos deseados sin afectar a los rebrotes de la corona. Esta es la razón más importante por lo que se debe dejar un remanente pos corte (Texcoco, E. 1991).

2.2.4.3 Fertilización de la alfalfa

Para determinar la fertilización de la alfalfa, se debe considerar factores que hacen variar el requerimiento de fertilizantes: fertilidad inicial del suelo, nivel de rendimiento esperado (extracción), sistema de utilización de la pastura, periodo de crecimiento o de mayor demanda de nutrientes y condiciones climáticas (Acuña, 1992).

Tabla 4. Recomendación de fertilización del cultivo de alfalfa en kg/ha.

Cultivo	Rendimiento (tn ha⁻¹)	N (kg ha⁻¹)	P₂O₅ (kg ha⁻¹)	K₂O (kg ha⁻¹)
Alfalfa	12	130	120	120-200

Fuente: Acuña (1992).

La alfalfa obtiene un suministro adecuado de nitrógeno debido a su relación simbiótica con las bacterias *Rhizobium* fijadoras de nitrógeno. La hectárea promedio de alfalfa fijará alrededor de 1100 libras (500 kg) de nitrógeno por año. (Tenga en cuenta que 1 tonelada = 1000 kg = 2,200 libras y 1 hectárea = 10,000 metros cuadrados.) Por lo tanto, en la mayoría de los casos, hay poca necesidad de aplicar fertilizantes nitrogenados. Sin embargo, las plantas de alfalfa por lo general sufren de deficiencias de fósforo (Muslera 1991).

Tabla 5. Extracción de nutrientes en 12 toneladas de alfalfa

N (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Ca (kg ha ⁻¹)	Mg (kg ha ⁻¹)	S (kg ha ⁻¹)
324	44	303	200	54	46

Fuente: Acuña (1992).

2.2.5 Variedades Moapa

2.2.5.1 Alfalfa variedad Moapa 69.- Leguminosa desarrollada en USA, con dormancia 8 tolerante a suelos con pH de 6.5 a 7.5, es una variedad que se adapta entre los 2, 000 a 3, 500 m.s.n.m. se puede usar en el pastoreo, corte, heno, etc. La duración en la pradera es hasta los 7 años según el manejo y fertilización, la producción de forraje es de 6 a 8 cortes/año y tiene un crecimiento erecto, de rápida recuperación después del corte (ALABAMA 2020).

2.2.5.2 Alfalfa variedad Moapa.- Variedad perenne desarrollada en USA, con dormancia 8, de amplia adaptación en los valles Interandinos del Perú, de tallo vigorosos y frondosos, hojas grandes, con buena resistencia a los áphidos, fusarium, nemátodos. Es usado en pastoreo, corte heno o ensilaje, de gran valor nutritivo y muy preferida por los ganaderos. Tiene sus mejores rendimientos hasta los 2,700 m.s.n.m., muy popular en la región Sur y Centro del Perú. Tolera suelos con pH de 6.5 a 7.5. , densidad de siembra 25 a 30 Kg Ha⁻¹. (ALABAMA 2020).

2.2.5.3 Alfalfa variedad Moapa Superior.- Variedad desarrollada en USA, con dormancia 8, de mayor producción que la Moapa, prospera bien en los valles

Interandinos, rinde 6% más de cosecha que la Moapa y CUF 101, además después de dos años el 80% de las plantas de esta variedad sobreviven, mientras que la Moapa y CUF 101 solamente del 50 al 66%. Además tiene mayor resistencia a los áphidos, phytophthora, fusarium y nematodos que las otras alfalfas. Se usa preferentemente en alturas de 1,000 a 2,700 m.s.n.m., tolera suelos con pH de 6.5 a 7.5., densidad de 30 siembra es 25 a 30 Kg./Ha (ALABAMA 2020).

2.2.6. Abonos orgánicos Líquidos

El abono orgánico líquido son aquellas sustancias que son obtenidos en base a la fermentación de residuos orgánicos y generalmente se aplican foliarmente, se sugiere su uso especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica. (Gomero 1999).

2.2.6.1 Cualidades del abono líquido

El abono orgánico líquido sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los agricultores, haciéndolos cada vez más pobres (Restrepo 2007).

2.2.6.2. Tipos de abonos líquidos

Guerrero (1993), clasifican los abonos líquidos en los siguientes:

- Los denominados bioles, obtenidos por fermentación anaeróbica en biodigestores.
- Purines, procedentes del efluente de los establos.

- Te de estiércol, de elaboración parecida al biol.
- Purines con especies vegetales, el mismo tiene una definición distinta al obtenido en establos.

2.2.6.3. Biodigestor

Los biodigestores utilizan un proceso microbial bacteriano natural de descomposición que ocurre en ambientes libre de oxígeno. Los microbios o bacterias viven dentro del biodigestor y son alimentados por el material orgánico, como estiércol, que es convertido en biogás. (Martí 2008).

2.2.6.3.1 Ventajas sobre el uso de los biodigestores

Los biodigestores proveen ventajas para las familias y comunidades porque:

- Reducen la cantidad de leña usado por la familia.
- Conservan bosques que mantienen limpia nuestras fuentes de agua y aire, y a su vez protegen miles de especies de plantas y animales.
- Producen abono orgánico de alta calidad.
- Mejoran la calidad de aire dentro de la casa por usar menos fogones tradicionales y así reducen la incidencia de enfermedades respiratorias

2.2.6.4 Digestión Anaeróbica

Es el proceso en el cual microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno. Este proceso genera diversos gases, entre los cuales el dióxido de carbono y el metano son los más abundantes dependiendo del material degradado (Martí 2008).

La intensidad y duración del proceso anaeróbico varían dependiendo de diversos factores, entre los que se destacan la temperatura y el pH del material biodegradado. La digestión anaeróbica (DA) es un proceso complejo que puede ser resumido en cuatro etapas.

2.2.6.4.1 Fases del proceso

2.2.6.4.1.1 Hidrolisis.- En la mayoría de los casos la biomasa se hace de enormes polímeros orgánicos. Para que las bacterias en digestores anaerobios tengan acceso a la energía potencial de este material las cadenas deben ser rotas a partes más pequeñas. Estas partes, llamadas monómeros, como los azúcares ya están preparados para las demás bacterias. El proceso de rompimiento de estas cadenas y su disolución en moléculas más pequeñas se llama hidrólisis. Por eso la hidrólisis de estas enormes cadenas es el primer paso para la digestión anaerobia. A través de la hidrólisis las complejas moléculas orgánicas se parten a azúcares, aminoácidos y ácidos grasos simples (Ghaly et al., 2008).

Los principales géneros que hacen parte de los microorganismos hidrolíticos se encuentran: Clostridium, acetovibrio, micrococcus, staphylococcus y bacillus (Marijuana et al., 2011).

2.2.6.4.1.2 Acidogénesis.- El acetato y el hidrógeno producidos en las primeras etapas pueden ser usado directamente por bacterias generadoras de metano. Otras moléculas como ácidos grasos volátiles con una longitud de cadena mayor a la del acetato deben pasar por un proceso de catabolización para ser transformados a compuestos que pueden ser usados por bacterias productoras de metano (Ghaly et al., 2008).

El proceso biológico de acidogénesis resulta de la ruptura de los componentes restantes por bacterias generadoras de ácido (fermentativas). Aquí los ácidos grasos volátiles se crean junto con amoníaco, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico y otros subproductos. El proceso de acidogénesis es similar al proceso en el que la leche se vuelve agria (Ghaly et al., 2008).

La población acidogénica es la más grande, consiste en cerca del 90 % de la población total de un digestor, algunos de los microorganismos presentes dentro de este grupo son: *Acinetobacter Lwoffii*, *Acinetobacter* sp, *Actinomyces* sp, Alcaligenes, *Pasteurella* sp, *Staphylococcus hominis*, *Bacillus*, y *Kleibsiella oxytoca*, *clostridium* spp, *peptococcus*, *Bifidobacterium*, *Delsulphovibrio* spp, *Lactobacillus*, *Staphylococcus* y *Escherichia coli* (Marijuana et al., 2011).

2.2.6.4.1.3 Acetogénesis.- En ésta las moléculas que se crearon por la acidogénesis son digeridos por bacterias productoras de acetatos, para producir en su mayor parte, ácido acético, como también dióxido de carbono e hidrógeno (Ferrer 2010).

Algunos de los metanógenos incluyen miembros del género: *Methanosarcina* y *Methanosaeta*. *Methanobacterium*, *Methanobacillus*, *Methanococcus*, *Methanosarcinales*, *Methanomicrobiales*, *Methanobacteriales*, *Methanococcales* y *Methanopyrales* (Marijuana et al., 2011).

2.2.6.4.1.4 Metanogénesis.- La etapa final de la digestión anaerobia es el proceso biológico de la metanogénesis. Aquí las bacterias productoras de metano usan los productos intermedios de las etapas previas y los convierten en metano, dióxido de carbono y agua. Estos componentes son la mayoría del biogas emitido por el sistema. La metanogénesis es sensible a pH altos y bajos y ocurre entre pH de 6.5 y 8. La materia no digerible por estas bacterias y cualquier bacteria muerta permanecen como una parte de lo digerido (Ferrer 2010).

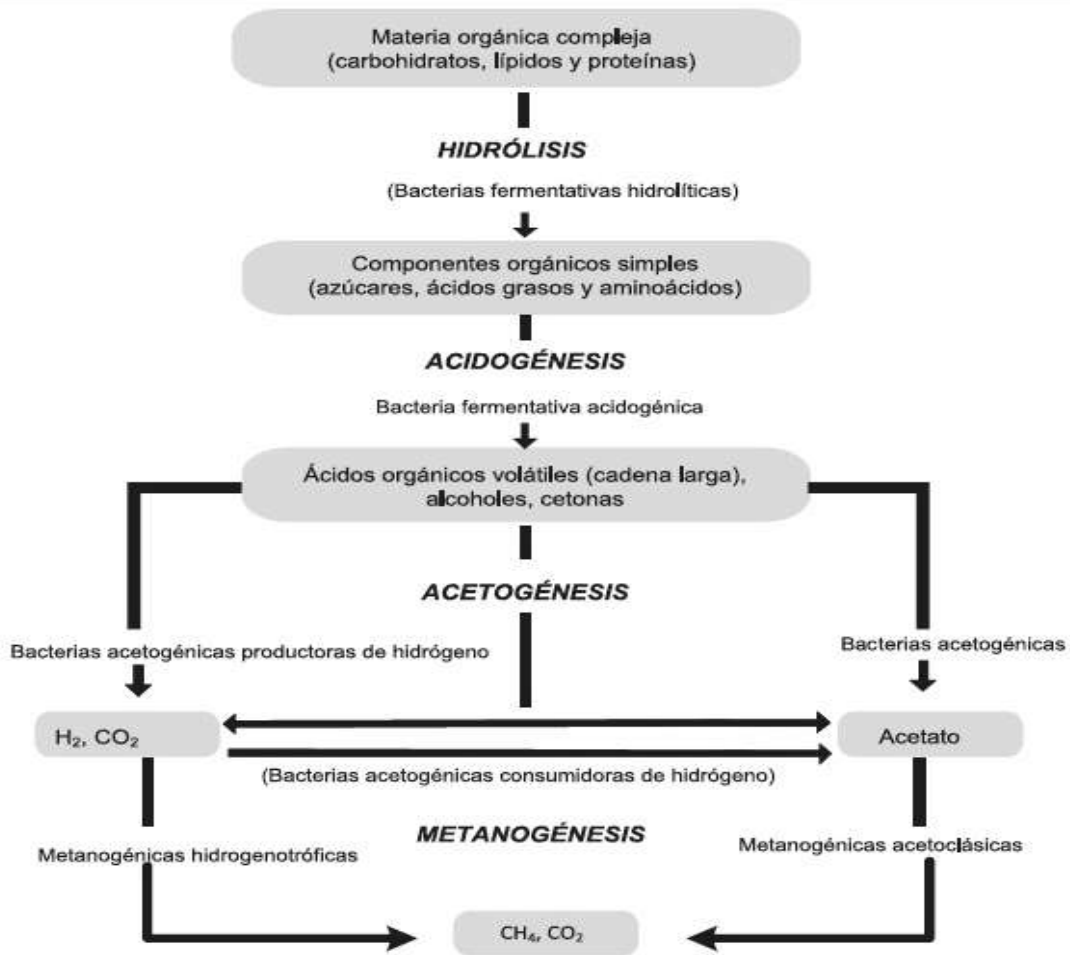


Figura 2. Fases de la Digestión Anaeróbica - Moraest et al (2015).

2.2.6.5 Biol

El biol es un abono líquido que resulta de la fermentación anaeróbica de los estiércoles, que actúa como un regulador del crecimiento vegetal y puede ser complemento a la fertilización aplicada en viveros y cultivos establecidos como cacao (Motato 2008).

2.2.6.5.1 Composición química y bioquímica del biol

La composición bioquímica del biol. Se puede señalar que esta fuente de fitohormonas orgánicas, en resumen sirve para las siguientes aplicaciones agronómicas: Enraizamiento, Acción sobre el follaje y crecimiento, Acción sobre la floración. Y Activador de semillas (Dulanto 1997)

Tabla 6. Composición química y bioquímica del biol

Componente	Unidad	Biol	Biol + Alfalfa
Materia orgánica	%	38	41.1
Fibra	%	20	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fosforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	12	0.2
Ácido indolacético	ng/g	9.7	67.1
Giberilina	ng/g	9.3	20.5
Purina	ng/g	187.5	24.4
Tiamina (B ₁)	ng/g	83.3	302.6
Riboflavina (B ₂)	ng/g	31.1	210.1
Piridoxina (B ₆)	ng/g	10.8	110.7
Ácido Fólico	ng/g	14.2	45.6
Cisteína	ng/g	9.9	27.4
Triptófano	ng/g	56.6	127.1

Fuente: Dulanto (1997)

2.2.6.5.2 Uso y aplicación del biol

El biol puede ser utilizado en una gran variedad de cultivos, de ciclo corto, anual, bianual, perenne, gramínea, forrajera, leguminosa, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas a la floración, al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz (Medina 1990).

El biol se aplica en momento de mayor actividad fisiológica por aspersion, no se debe aplicarse puro sino en diluciones con una concentración de 50 al 75 %, haciendo el cálculo para una mochila pulverizadora de 20 litros de capacidad. (Díaz 1998).

2.2.6.5.3 Preparación del biol

Rengifo, (2014) recomienda los siguientes pasos para la preparación del biol

1. Recoja el estiércol procurando no mezclarlo con tierra
2. Ponga el estiércol la mitad del tanque si es de origen bovino, la cuarta parte del tanque si es de cerdo o gallinaza.
3. Agregue alfalfa u otra leguminosa picada al interior del tanque.
4. Agregue el agua necesaria, dejando un espacio de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
5. Coloque el pedazo de plástico en la boca del tanque y con una cuerda de nylon o alambre átelo fuertemente procurando dejar el plástico abombado para que se colecte en dicho espacio el biogás. (Mantenga las condiciones anaeróbicas).
6. Pasado 60 días en la sierra el biol está listo para extraerse.
7. El BIOL obtenido de esta manera debe filtrarse haciéndolo pasar por medio de cedazos o filtros de alambre y tela que son colocados y sostenidos en unos embudos especialmente hechos para el fin.
8. La operación del filtrado se facilita utilizando una pequeña espátula construida para tal propósito.
9. De esta manera el BIOL está listo para ser utilizado

2.2.6.5.4 Ventajas del Biol

- El biol no es tóxico y no contamina el medio ambiente.
- Tiene bajo costo de producción.
- Es fácil de elaborar.
- Mejora el vigor de los cultivos y le permite soportar con mayor eficacia el ataque de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima (sequías, heladas y granizadas).
- Es de asimilación directa por las plantas, por su alto contenido de hormonas de crecimiento vegetal, aminoácidos y vitaminas
- Por otro lado, el uso de biol permite un mejor intercambio catiónico en el

suelo, con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo, también ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas.

2.2.6.5.5 Desventajas del Biol

- Tiene un periodo de elaboración de 3 a 4 meses, así que se tiene que planificar su producción en el año para encontrar follaje verde de los insumos y poder usarlo durante la campaña agrícola (Arana 2011).

2.2.6.5.6 Dosis de biol recomendada en suelos según su textura

Tabla 7. Dosis de biol recomendada en suelos según su textura

En terreno con textura arenosa / ligera o limosa media					
Ton ha ⁻¹	L ha ⁻¹	L de Biol / Aplicación			Aplicación foliar (2-3)
		A los 10 cm altura	A los 40 cm altura	A los 100 cm altura	
3	6300	1300	2500	2500	2 L 100L ⁻¹ agua
6	12 600	2600	5000	5000	2 L 100L ⁻¹ agua
9	18 900	3900	7500	7500	2 L 100L ⁻¹ agua
12	25 200	5040	10 080	10 080	2 L 100L ⁻¹ agua

Fuente: Arana (2011).

2.3 Rendimiento de alfalfa en Cajamarca a nivel regional, provincial y distrital.

La alfalfa a nivel nacional en el tema de su cosecha ha sido muy variado en los últimos años, contamos con una producción de 6 519 171 toneladas, una superficie de 174 844 ha, un rendimiento de 37.286 kg ha⁻¹ y un precio en chacra de 0.21 S/. /Kg ocupando el 8° puesto en el PBI agrícola.

La alfalfa en la región de Cajamarca ocupa el 7° lugar en rendimiento con 53 175 kg ha⁻¹, una producción de 171 091 toneladas, una superficie 3 216 ha, un precio en chacra de 0.22 S/. y tiene una participación de 2.7 % en el PBI agrícola regional.

La alfalfa en la provincia Cajamarca ocupa el 2° lugar en rendimiento con 73 300 kg/ha, una superficie 813 ha, y tiene una participación de 31.0 % en el PBI agrícola provincial. La alfalfa en el distrito de Cajamarca ocupa el 9° lugar en rendimiento con 49500 kg ha⁻¹, una superficie 80 ha, y tiene una participación de 7.1 en el PBI agrícola distrital (SIEA 2018).

Tabla 8. Superficie sembrada y Rendimiento Nacional, Regional, Provincial y Distrital de alfalfa

Alfalfa a Nivel	Superficie (ha)	Rendimiento Kg ha⁻¹corte⁻¹	Precio Chacra S/. kg⁻¹
Nacional	174 844	37 286	0.21
Regional Cajamarca	3 216	53 175	0.22
Provincial Cajamarca	813	73 300	0.22
Distrital Cajamarca	80	49 500	0.24

Fuente:(SIEA.2018)

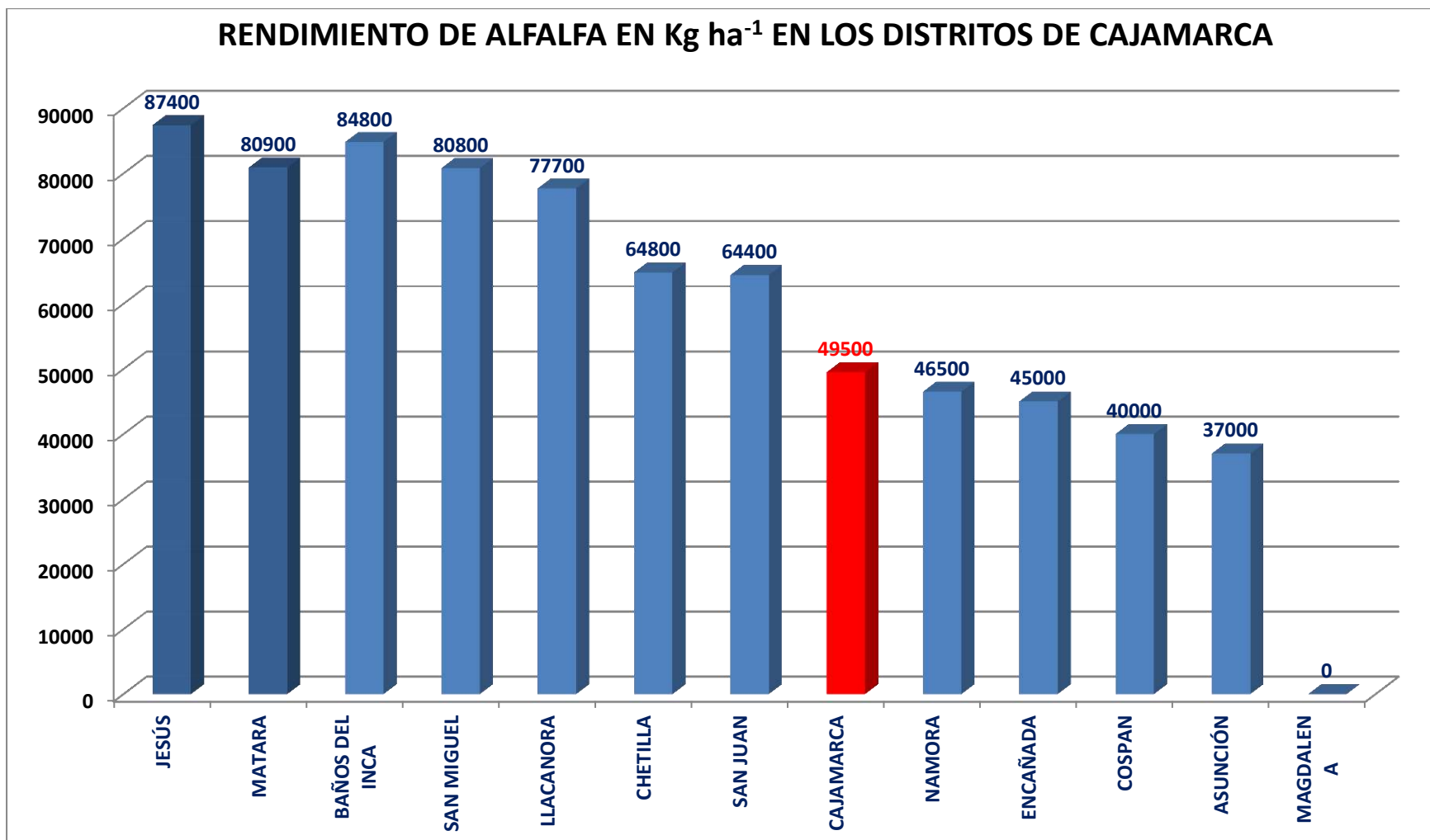


Figura 3. Rendimiento de alfalfa en kg ha⁻¹ en los distritos de Cajamarca
 Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI – DGESEP) – Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA 2018)

2.4 Definición de términos básicos

2.4.1 Adyuvante o Coadyuvante.- Es un producto que aumenta y acelera la actividad de fitosanitarios, evitando la hidrólisis alcalina de agroquímicos sensibles disminuyendo la tensión superficial y aumentando la cantidad de impactos por hoja (Ghaly et al., 2008).

2.4.2 Bórax.- Es una fuente del microelemento esencial boro (B) para la agricultura, que, por sus características de alta solubilidad y elevado nivel en contenido de boro asimilable, puede aplicarse en soluciones nutritivas vía radicular o foliar para satisfacer las necesidades de Boro en todo tipo de cultivos (Ferrer 2010).

2.4.3 Biodigestor.- Es en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (Ferrer 2010).

2.4.4 Purines: Es la mezcla de excrementos sólidos y líquidos del ganado, diluido en las aguas de limpieza de los establos (Medina 1990).

2.4.5 Quelantes.- Se denominan quelantes las sustancias que tienen la propiedad de fijar los iones metálicos de un determinado complejo molecular (Ghaly et al., 2008).

2.4.6 Metanogénesis.- La etapa final de la digestión anaerobia es el proceso biológico de la metanogénesis. Aquí las bacterias productoras de metano usan los productos intermedios de las etapas previas y los convierten en metano, dióxido de carbono y agua. Tenemos las arqueas metanogénicas acetogénicas y las hidrogenotópicas (Ghaly et al., 2008).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación del campo experimental

El Presente trabajo de investigación se realizó en centro experimental fundo “La Victoria” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, se encuentra ubicado políticamente en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca y distrito de Llacanora, cuenta con un área de 56.64 ha y perímetro de 3769.57 m. Se localiza entre las coordenadas UTM 780909 Este y 92044202 Norte según el Datum WGS – 84 zona 17 S. Tiene una elevación de 2636 msnm. un clima templado y según la zonas de vida de Holdrige pertenece a la clasificación de bosque seco - Montano Bajo Tropical (bs-MBT). Cuenta con una temperatura máxima diaria de 21.8 °C y una mínima diaria de - 5.1 °C, con humedad máxima diaria de 82.90 % y una precipitación diaria máxima 10.8 mm/día. Las parcelas se encuentran a 1.25 km de la carretera Jesús – Cajamarca.



Figura 4. Ubicación de las parcelas de alfalfa – Google Earth Pro.

MAPA DE LOCALIZACION DE PARCELAS DE ALFALFA EN EL FUNDO "LA VICTORIA"

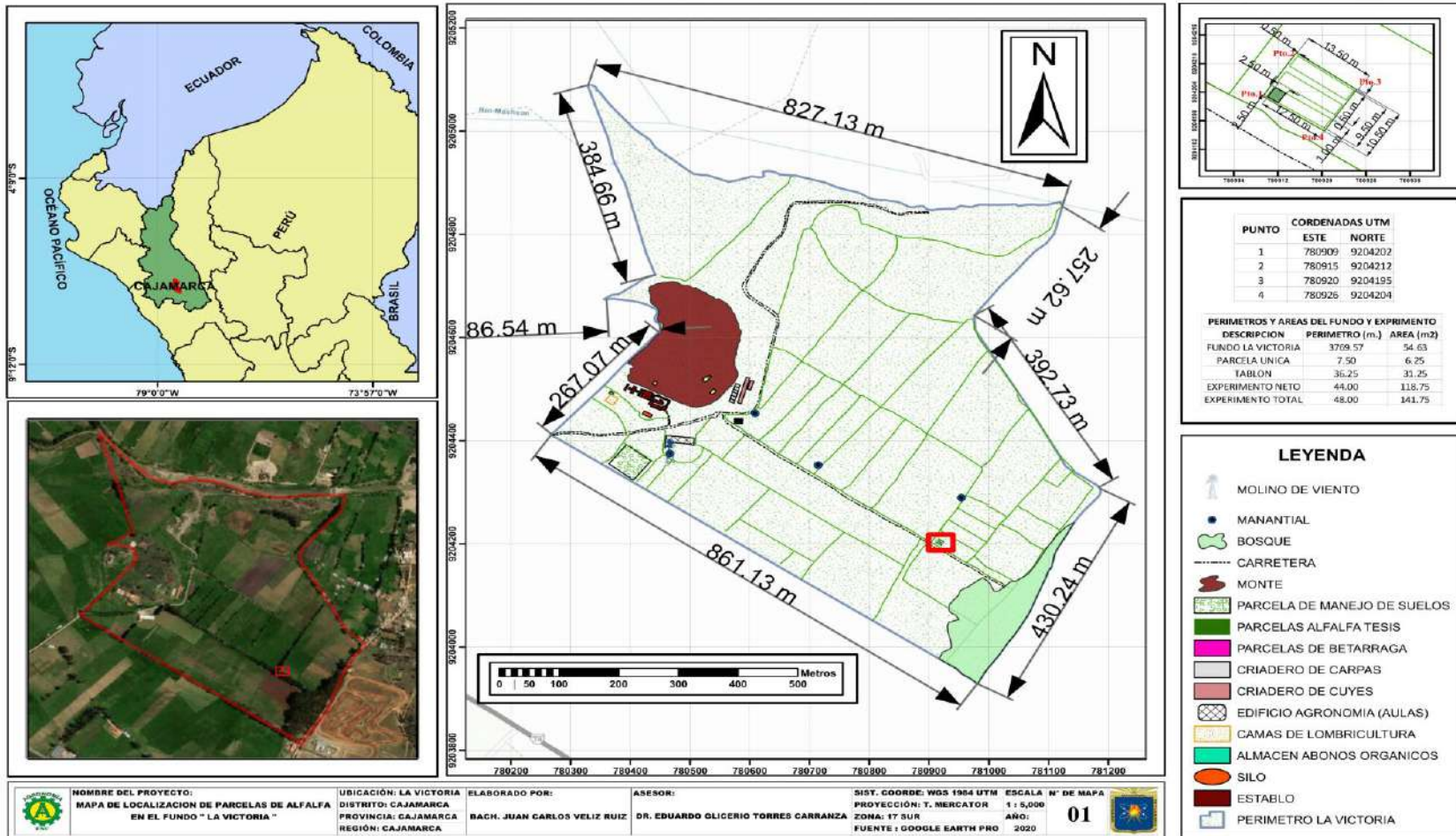


Figura 5. Mapa de Localización de las parcelas de alfalfa – ArcGis 10.3

3.2 Datos tomados en la estación meteorológica “La Victoria”

Tabla 9. Datos meteorológicos diarios en los meses de investigación

Año / mes	Temperatura (°C)		Humedad relativa (%)	Precipitación (mm día ⁻¹)
	Max diaria	Min diaria	Max diaria	Max diaria
2019 / Agosto	21.2	- 6.2	57.9	0
2019 / Setiembre	20.8	- 4.8	80.3	3.2
2019 / Octubre	21.8	2.1	89.9	13.8

Fuente: SENAMHI /DRD / Estación “La Victoria” - (2019).

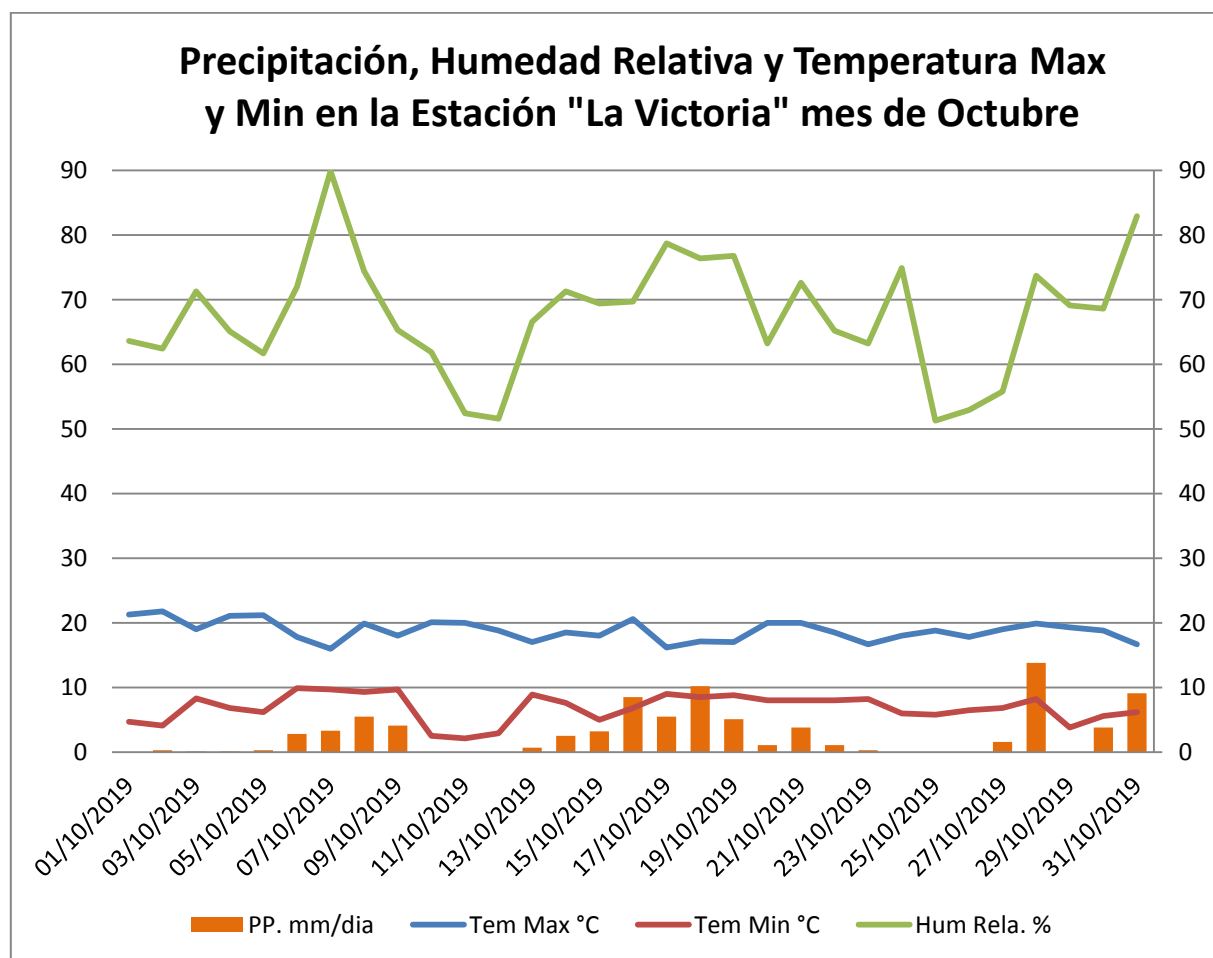


Figura 6. Datos meteorológicos del mes de octubre - SENAMHI – Estación “La Victoria” – (2019).

3.3. Análisis físico - químico del suelo.

Para el análisis de suelos, se llevó una muestra de 1 kg al Laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), en la Tabla 10, se muestra el análisis de fertilidad del suelo extraído del lugar de la investigación.

Tabla 10. Análisis físico – químico del suelo.

P (ppm)	K (ppm)	pH	MO (%)	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
60.57	320	6.8	6.1	51	15	34	Fr. Ar. A

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos del INIA (2019)

La interpretación de los resultados indican que el fosforo es muy alto, el de potasio medio, el contenido de materia orgánica alta y el pH es neutro.

Según el análisis se observa que el suelo es de textura media ya que pertenece a la clase textural Franco Arcillo Arenoso.

Las recomendaciones de fertilización del laboratorio, para el cultivo de alfalfa son: 35-50-40 de NPK.

Todo esto nos indica que el suelo no constituirá un factor que modifique el efecto del biol.

3.4. Materiales

3.4.1. Material biológico.

- Cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Variedad Moapa
- Biol a base de estiércol vacuno.

3.4.2 Materiales para elaborar biol

3.4.2.1 Materiales para biodigestor casero

Un bidón de plástico de 200 litros con tapa hermética, Un metro de manguera transparente de ¼ de pulgada, Una botella descartable de 2 litros y Pegamento (silicona).

3.4.2.2 Insumos para biol

Tabla 11. Insumos para la preparación del biol

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Estiércol fresco de vaca	kilos	50.0
Melaza disuelta	Litros	5.0
Levadura	Kilos	5.0
Alfalfa picada	kilos	10.0
Carbonato de Calcio	kilos	3.5
Suero o Leche	litros	10.0
Sangre de vacuno	Litros	10.0
Orina de vacuno	Litros	5.0
Roca fosfórica	Kilos	3.0
Cascaras de huevo	Kilos	2.0

Fuente: Restrepo (2001)

Estiércol de vacuno es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración del biol. Su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad del suelo tierra con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros elementos. Dependiendo de su origen, puede aportar inóculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones biológicas, químicas y físicas del terreno donde se aplicarán los abonos (García 2004).

La melaza es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, magnesio y algunos micronutrientes como el boro. La melaza a más de ser rica en potasio, calcio, magnesio y cobre, cumple varias funciones como: cubrir los estomas de la planta reduciendo la pérdida de agua por evapotranspiración en épocas muy secas, es un estimulante microbiológico y un adecuado adherente, (Suquilanda 2009).

La levadura, constituye la principal fuente de inoculación microbiológica para la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Es el arranque o la semilla de la fermentación. (Suquilanda 2009).

El carbonato de calcio o la cal agrícola. Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación, cuando se está elaborando el biol; Propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica (Suquilanda 2009).

El suero de leche o suero de queso es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso. Su composición varía dependiendo de las características de la leche, en términos generales podemos decir que el suero contiene: 4.9% de lactosa, 0.9% de proteína cruda, 0.6% de cenizas, 0.3% de grasa, 0.2% de ácido láctico y 93.1% de agua. Aproximadamente 70% del nitrógeno total (García 2004).

3.4.2.3 Preparación del biol

La preparación del Biol se realizó el 07 de febrero del 2019 en el área de abonos orgánicos en el fundo “La Victoria”, según la metodología propuesta por Restrepo (2001).

Se utilizó un bidón de plástico de 200 Lts, al cual se le agregó agua hasta llegar a los 80Lts; luego se colocaron todos los insumos antes mencionados en la tabla 11 siguiendo el orden de esta, se mezcló bien usando una baqueta de madera, finalmente se completó con agua hasta los 190 litros. Quedando un espacio libre para la emisión de gases.

Posteriormente, se hizo un agujero en la tapa del bidón, donde se colocó la manguera plástica de ¼ de pulgada de diámetro, para la emisión de los gases, producidos durante la fermentación, seguidamente se adaptó la manguera a la tapa con silicona evitando cualquier agujero en esta. En el otro extremo de la manguera, se conectó a una botella con agua, para evitar el ingreso de oxígeno al biodigestor. Se aseguró el sellado hermético total del envase, para obtener buena calidad de biol.

Finalmente se dejó fermentar por un periodo de tres meses, en lo cual el biol queda listo para su uso, se debe percatar que en la botella no exista burbujas de aire esto indica que el proceso de digestión anaeróbica ha culminado y por lo tanto la emisión de gases. Un buen biol debe tener un olor agradable parecido al jugo de caña y no a podrido, con un color amarillo verdoso.

El biol se cosechó con una malla, separando el líquido de la parte sólida o pastosa, esta labor se realizó el 07 de abril del 2019. Se almacenó el biol en un lugar fresco, en baldes con cierre hermético para evitar que entre la luz solar y altere la calidad del biol y sus propiedades químicas.

3.4.2.4 Análisis químico del biol

Para el análisis de biol, se llevó una muestra de 500 ml al laboratorio de suelos, plantas, agua y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), en la Tabla 12, se muestra la composición química del biol utilizado en esta investigación.

Tabla 12. Datos del análisis químico del biol.

		Sólidos	M.O.	N	P	K
pH	C.E.	Totales	en	Total	Total	Total
	dS m ⁻¹	g L ⁻¹	Solución	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹
			g L ⁻¹			
6.32	32.16	62.66	6.06	3821.00	1326.00	6282.00

Ca	Mg	Na
Total	Total	Total
mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹
4020.00	518.00	2571.00

Fuente: UNALM – Laboratorio de suelos, plantas, agua y fertilizantes (2020)

Aparcana (2008), en un estudio sobre el valor fertilizante de cuatro tipos de biol producidos a partir de estiércol de vaca reportaron valores de pH de 7,96; 8,1 y de 6,7 a 7,9. Como se observa el medido en el presente trabajo se encuentran por debajo de estos, sin embargo los reportados por Guanopatín, (2012), los que encontró valores de pH de 6,38 y 6,50 en dos tipos de biol son muy similares a este trabajo de investigación con un pH de 6.32.

Carhuancho (2012), indica en su investigación que la composición química del biol a base de estiércol de gallinaza, presenta C.E. 20.6 dS/m, M.O. en Solución 19.6 g L-1, N Total 1813 mg L-1, P Total 164.76 mg L-1 y K Total 2500 mg L-1. Donde podemos observar que solo existe mayor cantidad de Materia orgánica en solución con respecto al trabajo de investigación donde solo tenemos 6.06 g L-1.

3.4.3 Material de laboratorio.

Balanza analítica de precisión, Vernier o pata de rey, Reglas graduadas, Estufa o horno, Cámara fotográfica y una Computadora.

3.4.4. Material de Campo

Metro cuadrado de madera, baldes, Costales, Estacas, Embudo, Jarra graduada, Colador, Letreros, Rafia, Adherente (UltraPegazol), Bolsas de polietileno, Libreta de campo y una Regadera de 20 L.

3.4.5 Herramientas de Campo

Pico, Hoz y Palana.

3.4.6. Material de escritorio

Papel bond A4, lapiceros, plumones, marcadores, reglas, laptop e impresora.

3.5 Metodología

3.5.1. Diseño Experimental

Se utilizó el método estadístico de Bloques Completamente al Azar con tres bloques, cuatro tratamientos (por bloque) y un testigo (por bloque), con un total de quince unidades experimentales.

3.5.2 Modelo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij}: Una observación cualquiera

μ: Media de la población

β_j: Efecto del j-esimo Bloque

α_i: Efecto del j-esimo Tratamiento

Tabla 13. Análisis de varianza diseño bloque completamente al azar

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	Valor fe f
Tratamientos	T-1	SCTRAT	CMTRAT	CMTRAT+ CMERROR
Bloques	R-1	SCBLOQ	CMBLOQ	
Error	(t-1)(r-1)	SCERROR	CMBLOQ	
Toral	Rt - 1	$\sum \sum (y_{ij} - \bar{y})^2$		

Fuente: Elaboración propia (2020).

3.5.3. Variables

3.5.3.1. Variable independiente:

- Dosis de biol

3.5.3.2. Variables dependientes:

- Altura de planta de la alfalfa (cm).
- Número de tallos por corona.
- Diámetro de la corona (cm).
- Número de hojas por tallo.
- Área foliar por planta en (cm²).
- Rendimiento de materia seca en (kg ha⁻¹ corte⁻¹).
- Rendimiento de materia verde o fresca en (kg ha⁻¹ corte⁻¹).

3.5.4. Tratamientos y concentraciones en las unidades experimentales.

Tabla 14. Descripción de los tratamientos y concentraciones en cada unidad experimental

Tratamiento	Descripción (Mochila 20 L 6.25 m ²)	Dosis (L ha ⁻¹)	Concentración (%)
Tratamiento 1	Sin aplicación de biol	0	0
Tratamiento 2	1 L biol / 19 L agua	1600	5
Tratamiento 3	2 L biol / 18 L agua	3200	10
Tratamiento 4	3 L biol / 17 L agua	4800	15
Tratamiento 5	4 L biol / 16 L agua	6400	20

Fuente: Elaboración Propia (2020).

3.3.5. Características del campo experimental

3.3.5.1. Bloque (Tablón)

- Número: 3
- Largo: 12.50 m
- Ancho: 2.50 m
- Área: 31.25 m

3.3.5.2. Tratamientos

- Número x Tablón: 5
- Largo: 2.50 m
- Ancho: 2.50 m
- Área: 6.25 m²

3.3.5.3. Calles entre Tablones:

- Cantidad: 2
- Largo: 12.50 m
- Ancho: 1.00 m
- Área: 12.50 m²

3.3.5.4. Áreas del experimento

- Área neta del experimento: 118.75 m²
- Área total del experimento: 141.75 m²

3.3.5.6. Diseño del campo experimental

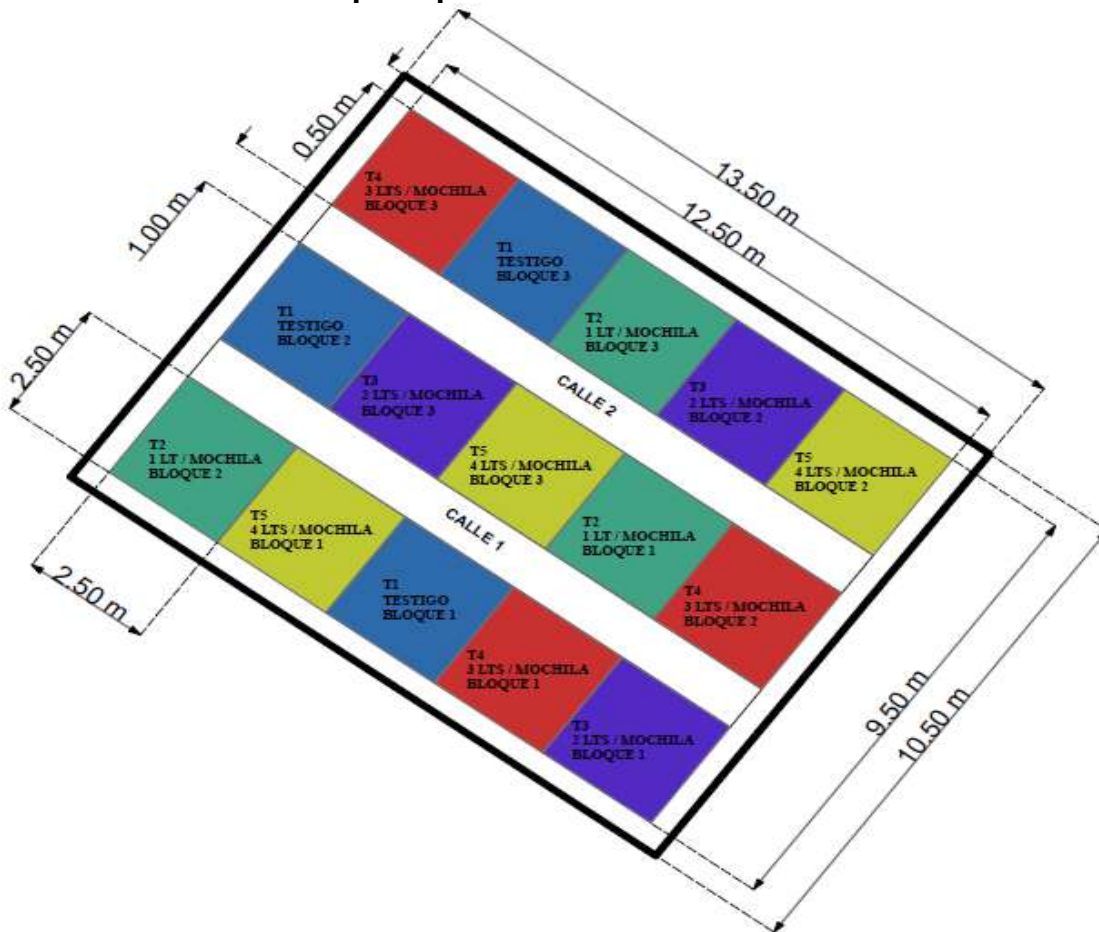


Figura 7. Croquis de distribución de los bloques y tratamientos.

3.3.6. Conducción del Experimento

3.3.6.1. Ubicación y delimitación del campo experimental

Se ubicó y delimitó un área total de 141.75 m² del cultivo de alfalfa establecido de la variedad Moapa con una fuente de agua cercana.

3.3.6.2. Corte y Cálculo del rendimiento actual de la alfalfa en kg ha⁻¹.

Se realizó el 13 de agosto del 2019, se escogió diez puntos al azar dentro del área sembrada de alfalfa, en estos puntos se realizó el corte utilizando el método del cuadrado (1m²) con ayuda de una hoz de mano. Cada montón de alfalfa obtenido en los diez puntos se pesó y promedió (balanza analítica) para obtener el rendimiento actual en (kg ha⁻¹corte⁻¹) del área escogida.

3.3.6.3. Delimitación del área en bloques y tratamientos

Después de la evaluación del rendimiento actual en el área escogida, realizamos la demarcación con estacas y rafia de cada unidad experimental en tratamientos, bloques y calles de acuerdo al diseño estadístico escogido en gabinete. En cada tratamiento se puso un respectivo letrero que identificó la dosis de biol a la que se sometió.

3.3.6.4. Frecuencia de aplicación del biol

Esta labor se efectuó en forma manual con una mochila fumigadora y regadera de 20 litros. Se realizaron siete aplicaciones en total cada 15 días, la primera aplicación de biol fue el miércoles 14 de agosto y la última se realizó el jueves 14 de noviembre del 2019.

La dosis (Biol. + Agua) que se aplicó a cada tratamiento se resume en la tabla 4 antes mencionada, a esta solución se le sumó coadyuvante con propiedades adherentes, dispersantes y humectantes (UltraPegasol) que ayudó a eliminar gotas grandes en la superficie de las hojas y aseguró una cobertura total de los folíolos. La dosis que se aplicó por cada 20 litros de solución (Biol. + Agua) fue de 15 ml. Según la ficha técnica del producto.

El volumen de biol total usado al fin de la investigación fue de 70 litros y distribuido de acuerdo a la dosis que se encuentra en la tabla 4.

3.3.6.5. Control de malezas.

Esta labor se realizó en forma manual a la cuarta y octava semana del corte realizado.

3.3.6.6. Control de riego.

Se realizó un riego por gravedad cada 15 días, tratando de tener el suelo en una óptima capacidad de campo.

3.3.7. Evaluación de parámetros

3.3.7.1. Altura de planta de la alfalfa (cm).

La altura de planta se evaluó en cinco plantas al azar en cada unidad experimental, de cada bloque, se midió desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta, utilizando una regla graduada.

3.3.7.2. Número de tallos por corona.

Se evaluó todos los tallos de cinco plantas al azar de cada unidad experimental, de cada bloque, expresado en cantidad de brotes por corona.

3.3.7.3. Diámetro de la corona (cm)

Se evaluó utilizando un vernier manual en cinco plantas al azar de cada unidad experimental en cada bloque.

3.3.7.4. Área foliar por planta en (cm²)

Se evaluó en cinco plantas al azar de cada unidad experimental, Primero se determinó el área promedio de una hoja (tres folíolos) del tercio medio superior de la planta con el programa de edición ImageJ (Cálculo de áreas por medio de píxeles). El resultado fue multiplicado por el promedio general de Números de hojas por tallo y Número de Tallos por planta de evaluaciones antes registradas.

3.3.7.5. Número de hojas por tallo

Se evaluó en cinco plantas al azar de cada unidad experimental de cada bloque, se contaron el número total de hojas que tiene el tallo más vigoroso o principal de la corona.

3.3.7.6. Rendimiento de materia seca en ($\text{kg ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$)

Se determinó en el laboratorio del área de suelos de la escuela académico profesional de agronomía, se tomó 250 gramos de muestra de materia fresca de cada unidad experimental obtenida en campo, estas muestras se las puso en sobres de papel manila identificadas y luego fueron llevadas a la estufa a 60°C por 72 horas, luego se realizó el pesado correspondiente de cada sobre y se aplicó la siguientes formulas:

Los datos obtenidos serán llevados a rendimiento de materia seca en $\text{kg ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$.

3.3.7.7. Rendimiento de materia verde o fresca en ($\text{kg ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$)

Esta actividad se realizó el jueves 28 de noviembre del 2019 con ayuda de una hoz manual y aplicando el método del cuadro en cada tratamiento de cada bloque,

Antes de realizar el corte se observó que en todos los tratamientos hubo una floración del 10% de forma uniforme.

Se realizó el corte a una altura de 5 cm del suelo, dejando yemas basiales para el próximo rebrote. Todo lo obtenido se puso en bolsas de plástico debidamente identificadas por tratamiento y bloque.

Luego de terminar el corte de todos los tratamientos en cada bloque, se procedió a pesar con una balanza de precisión. Los datos obtenidos fueron llevados a gabinete para ser procesados y analizados para determinar el rendimiento de materia fresca $\text{kg ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$

3.3.7.8. Análisis de costos de producción y rentabilidad

La determinación de los costos de producción se realizó en base a las labores agrícolas que se realizaron durante la ejecución del presente trabajo de investigación, en donde se consideraron los costos fijos y los costos variables. Primeramente se estimó para los gastos a nivel de parcela experimental, luego se proyectó hacia una hectárea de cultivo, considerándose como la unidad de superficie agraria más utilizada y muy común por los productores en nuestro medio. Para el análisis económico se determinó con la siguientes formulas propuestas por. (Neumer 1978).

$$\left(\frac{\quad}{\quad}\right)x$$

(95%)

(95%)

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas en el campo experimental, asimismo el análisis estadístico de las variables evaluadas, teniendo en cuenta el diseño estadístico de bloques completamente al azar así como el análisis económico de cada unidad experimental.

4.1 Análisis estadístico de las variables agronómicas.

4.1.1 Altura de planta de la alfalfa (cm).

En la tabla 15, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la altura de peciolo de la planta de alfalfa, los cuales indican que no existe significación estadística en bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.1554 es mayor al 0.05 (5 %)), pero si existe significación estadística en tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,0001 es menor al 0.05 (5 %)), por lo que se concluye que las medias de los tratamientos difieren, es decir las diferentes dosis de biol en los tratamientos afectan de manera significativa a la altura de la planta de la alfalfa.

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para la altura de la planta de alfalfa (*Medicago Sativa L.*)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadros medios	F Calculado	P- valor
Tratamiento	4	716.95	179.24	1387.00	0.0001 *
Bloques	2	0.61	0.31	2.38	0.1550 NS
Error	8	1.03	0.13		
Total	14	718.60			

NS = No significativo; * = Significativo

El coeficiente de variación para la evaluación es 0.47%, que demuestra confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el experimento.

Tabla 16. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para la altura de planta de alfalfa (*Medicago Sativa L.*)

Concentración	Medias	Agrupación
20%	83.19	A
15%	83.09	A
10%	77.67	B
5%	76.87	B
0%	64.23	C

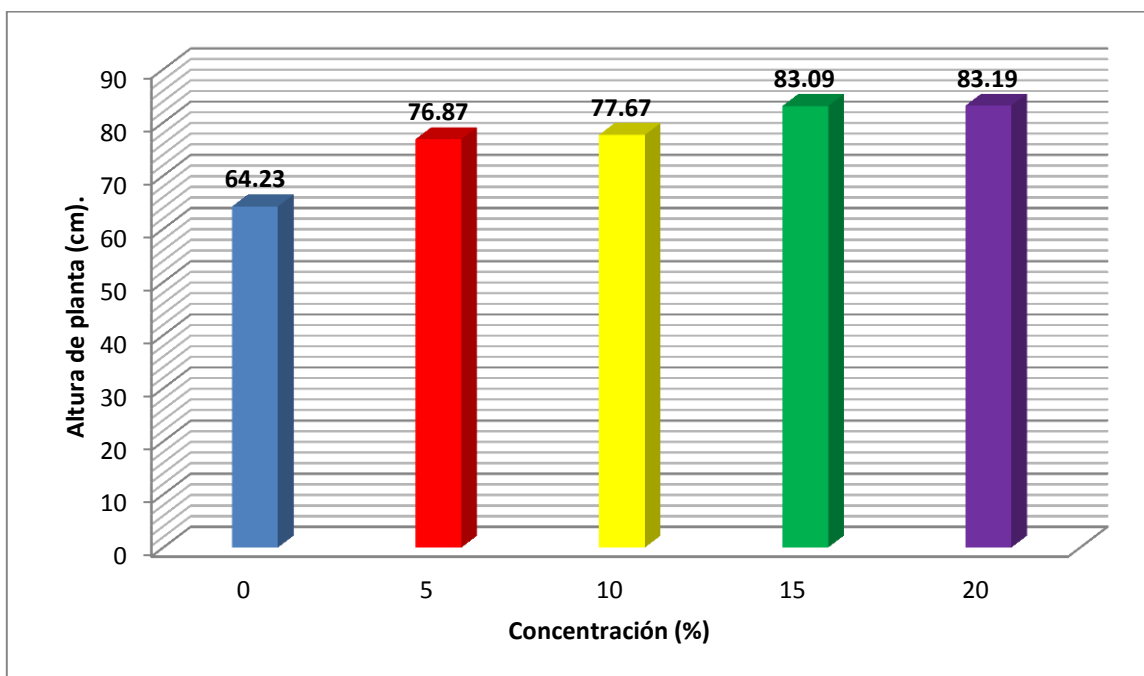


Figura 8. Promedio de altura de planta (cm) generado por los tratamientos.

Según la tabla 16. Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, se observa que las mayores alturas de plantas de alfalfa se obtuvieron con las concentraciones al 20% y 15% cuyas medias son de 83.19 cm y 83.03 cm, respectivamente, siendo estadísticamente similares y superiores al resto.

Las concentraciones al 10% y 5%, obtuvieron alturas de planta con 77.67 cm y 76.87 cm respectivamente, siendo sus medias estadísticamente similares. El

Testigo, obtuvo la menor altura de planta en el experimento con un promedio de 63.23 cm

Según la figura 8. Se puede apreciar que a medida que se aumenta la dosis de biol incrementa la altura de planta, probablemente a que el biol contiene pequeñas concentraciones de reguladores hormonales como las auxinas que permiten el desarrollo longitudinal de la planta. Soto (1985), manifiesta que el biol es una fuente de AIA (ácido indol acético) y giberelinas, que en pequeñas cantidades promueven actividades fisiológicas como el crecimiento, elongación celular y aumento de tamaño entre los entrenudos de las plantas.

4.1.2 Número de tallos por corona

En la tabla 17, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el número de tallos por corona, los cuales indican que no existe significación estadística en bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.1862 es mayor al 0.05 (5 %)), pero si existe significación estadística en tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,0001 es menor al 0.05 (5 %)), por lo que se concluye que las medias de los tratamientos difieren, es decir las diferentes dosis de biol en los tratamientos afectan de manera significativa al número de tallos por corona de la alfalfa.

Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para número de tallos por corona de la planta de alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadros medios	F Calculado	P- valor
Tratamiento	4	90.65	22.66	79.61	0.0001*
Bloques	2	1.19	0.59	2.09	0.1862 NS
Error	8	2.28	0.28		
Total	14	94.12			

NS = No significativo; ** = Significativo

El coeficiente de variación para la evaluación es 2.52%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el experimento.

Tabla 18. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para el numero de tallos por corona de la planta alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Concentración	Medias	Agrupación
20%	25.47	A
15%	21.47	B
10%	20.67	B
5%	20.20	B
0%	17.93	C

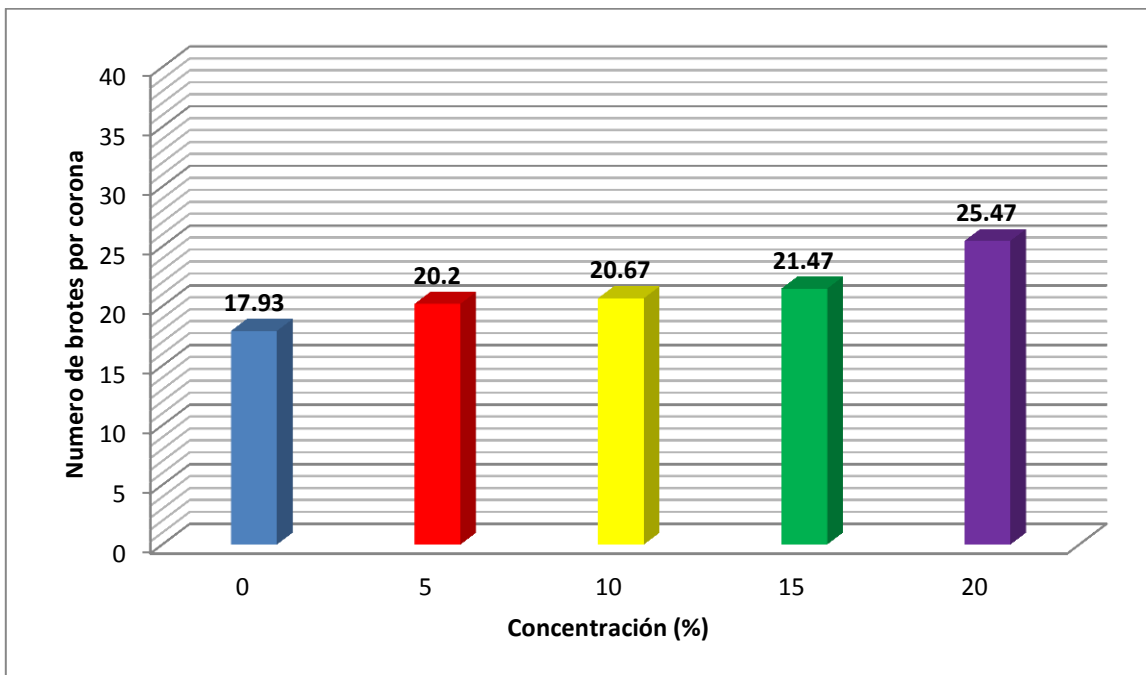


Figura 9. Promedio de número de brotes por corona en los tratamientos

Según la tabla 15. Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, se observa que el mayor número de brotes por corona se obtuvo con la concentración al 20%, cuya media es de 25.47, siendo el mejor resultado por encima del resto.

Las concentraciones al 15%, 10% y al 5%, obtuvieron resultados del número de tallos con resultado de 21.47, 20.67 y 20.2 respectivamente, siendo sus medias estadísticamente similares.

El Testigo, obtuvo el menor número de tallos por corona con un promedio de 17.93.

Según la figura 9. Se puede apreciar que a medida que se aumenta la dosis de biol incrementa el número de tallos de la corona, esto se supone a la formación de nuevas yemas basales en la corona después del corte.

Del Pozo (1983) menciona, La energía necesaria para la formación de nuevos rebrotes proviene de las reservas de carbohidratos almacenados en la raíz, razón por la cual, durante esta etapa la actividad de las Citoquininas a nivel de meristemas fomenta la formación de yemas basales en la corona.

4.1.3 Diámetro de la corona (cm).

En la tabla 19, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro de corona los cuales indican que existe diferencia significativa en tratamientos y bloques, dado que los valores de significación (p-valor = 0.0001 y 0.0341 respectivamente son menores al 0.05 (5 %), por lo que se concluye que las medias de los tratamientos difieren, es decir las diferentes dosis de biol en los tratamientos afectan de manera significativa al diámetro de la corona de la alfalfa.

Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para diámetro de la corona de alfalfa (*Medicago Sativa L.*)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadros medios	F Calculado	P- valor
Tratamiento	4	56.56	14.14	210.82	0.0001*
Bloques	2	0.71	0.36	5.31	0.0341*
Error	8	0.54	0.07		
Total	14	57.81			

NS = No significativo; * = Significativo

El coeficiente de variación para la evaluación es 1.65%, que demuestra confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el experimento.

Tabla 20. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para diámetro de la corona de alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Concentración	Medias	Agrupación
15%	17.91	A
20%	17.42	A
10%	16.39	B
5%	13.69	C
0%	13.15	C

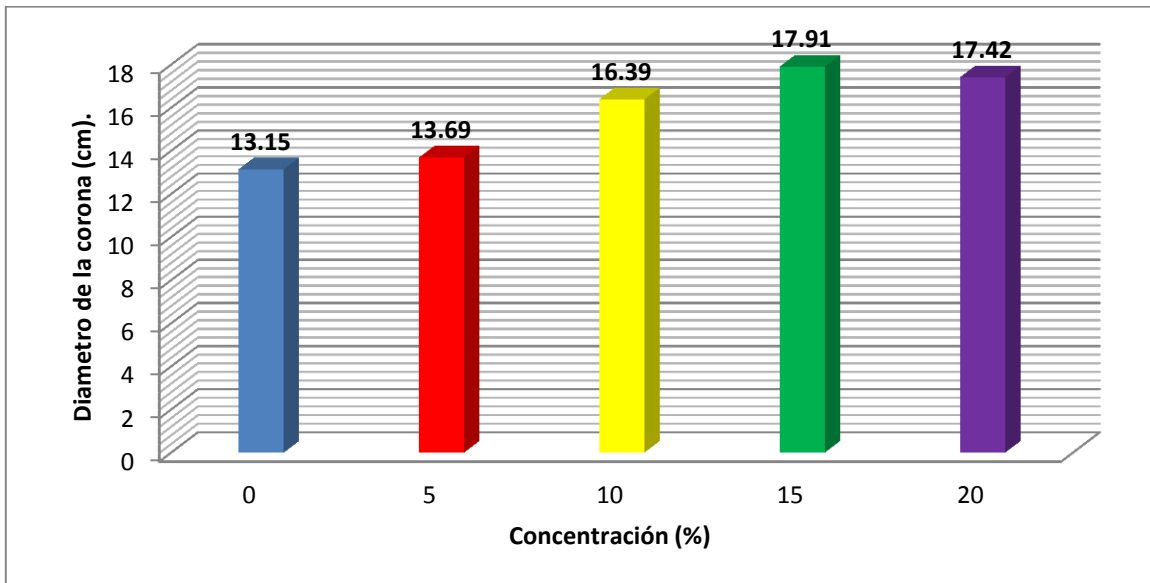


Figura 10. Promedio del diámetro de la corona (cm) en tratamientos

Según la tabla 20. Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, se observa que los mayores diámetros de la corona se obtuvieron las concentraciones al 15% y 20% cuyas medias son de 17.91 cm y 17.42 cm, respectivamente, siendo estadísticamente similares y superiores al resto. La concentración al 10% obtuvo diámetro de corona de 16.39 cm en promedio, por encima de la concentración al 5% y el testigo.

Según la figura 10. Se puede apreciar que a medida que se aumenta la dosis de biol incrementa el diámetro de la corona, esto probablemente a la acción de pequeñas concentraciones de fitohormonas como las giberelinas. Soto (1985),

manifiesta que las diferentes tipos de giberelinas tales como la (GA₃), participan en la elongación de raíces y coronas de diferentes leguminosas.

4.1.4 Número de hojas por tallo.

En la tabla 21, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el número de hojas por tallo, los cuales indican que no existe significación estadística en bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.6406 es mayor al 0.05 (5 %)), pero si existe significación estadística en tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,0037 es menor al 0.05 (5 %)), por lo que se concluye que las medias de los tratamientos difieren, es decir las diferentes dosis de biol en los tratamientos afectan de manera significativa al número de hojas por tallo de alfalfa.

Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) para número de hojas por tallo de alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadros medios	F Calculado	P- valor
Tratamiento	4	10.76	2.69	9.70	0.0037*
Bloques	2	0.26	0.13	0.47	0.6406NS
Error	8	2.22	0.28		
Total	14	13.24			

NS = No significativo; * = Significativo

El coeficiente de variación para la evaluación es 2.05 %, que demuestra confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el experimento.

Tabla 22. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para número de hojas por tallo de alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Concentración	Medias	Agrupación
20%	26.47	A
15%	26.27	A
10%	26.13	A
5%	25.20	A B
0%	24.20	B

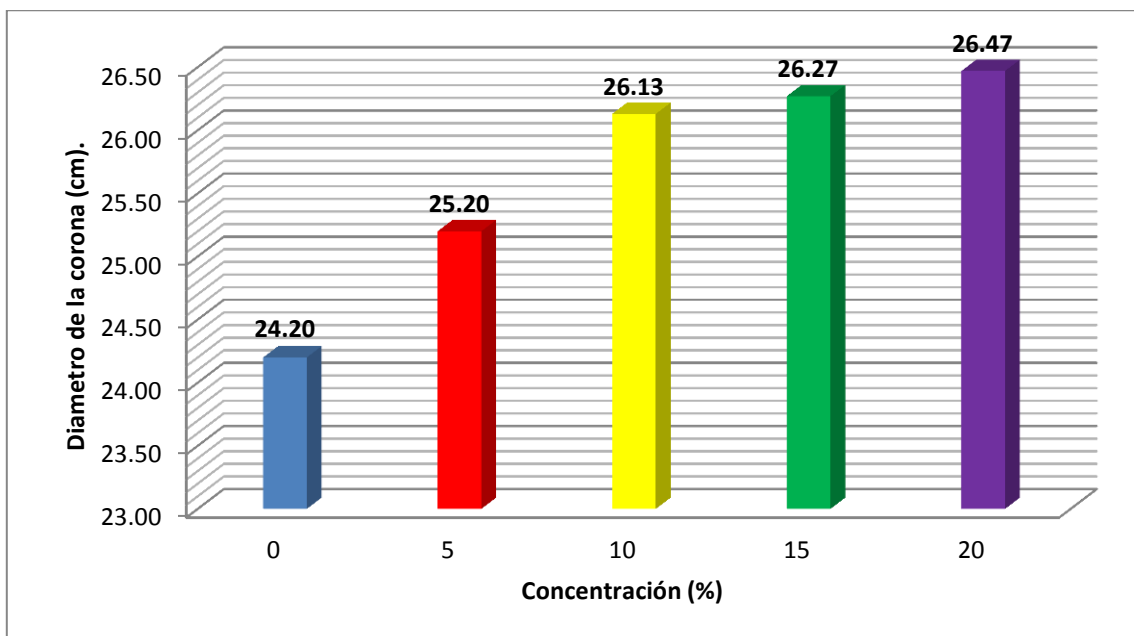


Figura 11. Promedio de hojas por tallo generado por los tratamientos

Según la tabla 22. Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, se observa que los mayores diámetros de la corona se obtuvieron con las concentraciones al 20%, 15% y 10%, cuyas medias son de 26.47, 26.27 y 26.13, respectivamente, siendo estadísticamente similares y superiores al resto.

La concentración al 5%, el resultado de número de hojas por tallo fue de 25.20 en promedio, el Testigo obtuvo la menor media con 24.20 respectivamente.

Según la figura 11. Se puede apreciar que a medida que se aumenta la dosis de biol incrementa el número de hojas por tallo, esto se supone a la formación de nuevos meristemas todo el tallo. Medina (1990), encontró similares resultados en su investigación, ya que probó que las citoquinas inhiben la dominancia apical y promueven la formación de ramas laterales y con esto la aparición de nuevas hojas en el tallo.

4.1.5 Área foliar por planta (cm²).

En la tabla 23, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el área foliar por planta en (cm²), los cuales indican que no existe significación estadística en bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.4452 es mayor al 0.05 (5 %), pero si existe significación estadística en tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,0001 es menor al 0.05 (5 %), por lo que se concluye que las medias de los tratamientos difieren, es decir las diferentes dosis de biol en los tratamientos afectan de manera significativa al área foliar por planta en cm².

Tabla 23. Análisis de varianza (ANOVA) para el área foliar por planta en (cm²)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadros medios	F Calculado	P- valor
Tratamiento	4	57347913.74	14336978.43	628.77	0.0001 *
Bloques	2	63931.39	31965.70	1.40	0.3006 NS
Error	8	182413.25	22801.66		
Total	14	57594258.38			

NS = No significativo; * = Significativo

El coeficiente de variación para la evaluación es 4.16 %, que demuestra confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el experimento.

Tabla 24. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para el área foliar por planta en (cm²) de la alfalfa (*Medicago Sativa L.*)

Concentración	Medias	Agrupación
20%	6649.20	A
15%	4873.60	B
10%	3356.19	C
5%	2138.72	D
0%	1149.07	E

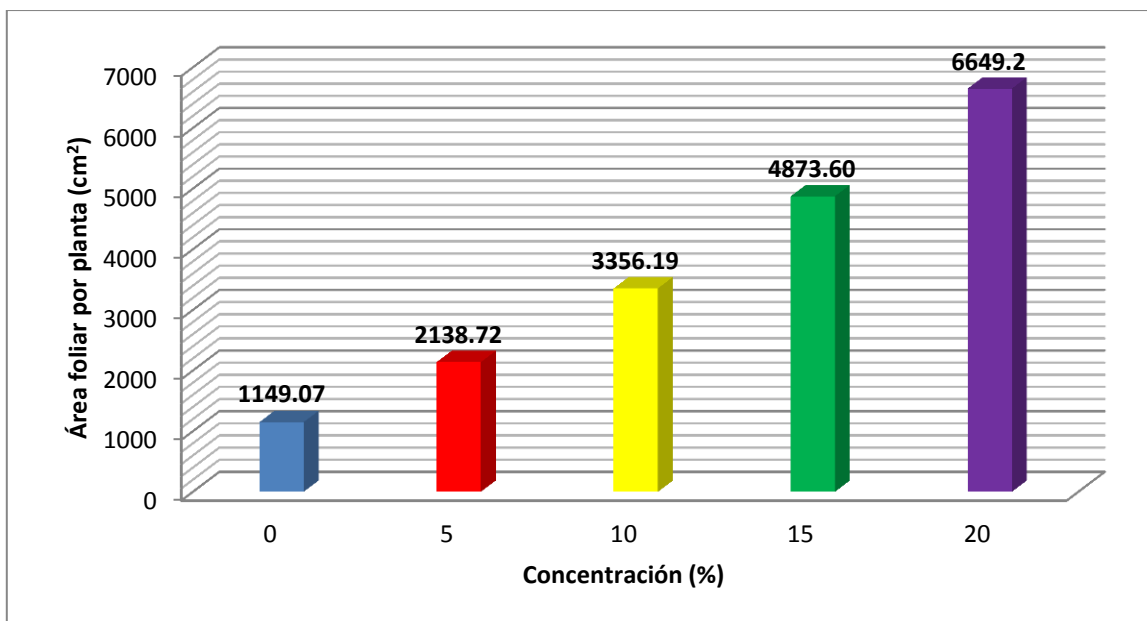


Figura 12. Promedio del área foliar por planta en cm² generado por los tratamientos

Según la tabla 24. Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, se observa que la mayor área foliar por planta se obtuvo con la concentración al 20%, cuyas media es de 6649.2 cm² por encima de los demás tratamientos

La concentración al 15% obtuvo una área foliar por planta de 4873.60 cm² en promedio, por debajo de este se encuentra las concentraciones al 10% y 5%, con una media de 3356.19 cm² y 2138.72 cm² respectivamente.

El Testigo obtuvo la menor área foliar por planta con 1149.7 cm².

Según la figura 12. Se puede apreciar que a medida que se aumenta la dosis de biol incrementa el área foliar por planta esto probablemente a la funciones de hiperplasia e hipertrofia de las giberelinas en el floema de la hoja. Soto (1985) manifiesta que la acción conjunta de las auxinas y Citoquininas promueven el crecimiento y elongación de la lámina foliar permitiendo mayor capacidad fotosintética y acumulación de biomasa que se traduce en mayor rendimiento por metro cuadrado.

4.1.6 Rendimiento de materia seca en (kg ha⁻¹ corte⁻¹).

En la tabla 25, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el Rendimiento de materia seca en (kg ha⁻¹ corte⁻¹), los cuales indican que no existe significación estadística en bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.3481 es mayor al 0.05 (5 %), pero si existe significación estadística en tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,0001 es menor al 0.05 (5 %), por lo que se concluye que las medias de los tratamientos difieren, es decir las diferentes dosis de biol en los tratamientos afectan de manera significativa al Rendimiento de materia seca en (kg ha⁻¹ corte⁻¹),

Tabla 25. Análisis de varianza (ANOVA) para Rendimiento de materia seca en (kg ha⁻¹ corte⁻¹), de alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadros Medios	F Calculado	P- Valor
Tratamiento	4	348383859.80	87095964.95	1621.61	0.0001*
Bloques	2	129726.52	64863.26	1.21	0.3481NS
Error	8	429677.33	53709.67		
Total	14	348943263.65			

NS = No significativo; * = Significativo

El coeficiente de variación para la evaluación es 1.52 %, que demuestra confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el experimento.

Tabla 26. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para Rendimiento de materia seca en (kg ha⁻¹ corte⁻¹), de alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Concentración	Medias	Agrupación
20%	20 580.02	A
15%	20 047.98	A
10%	15 154.63	B
5%	12 587.02	C
0%	7 660.05	D

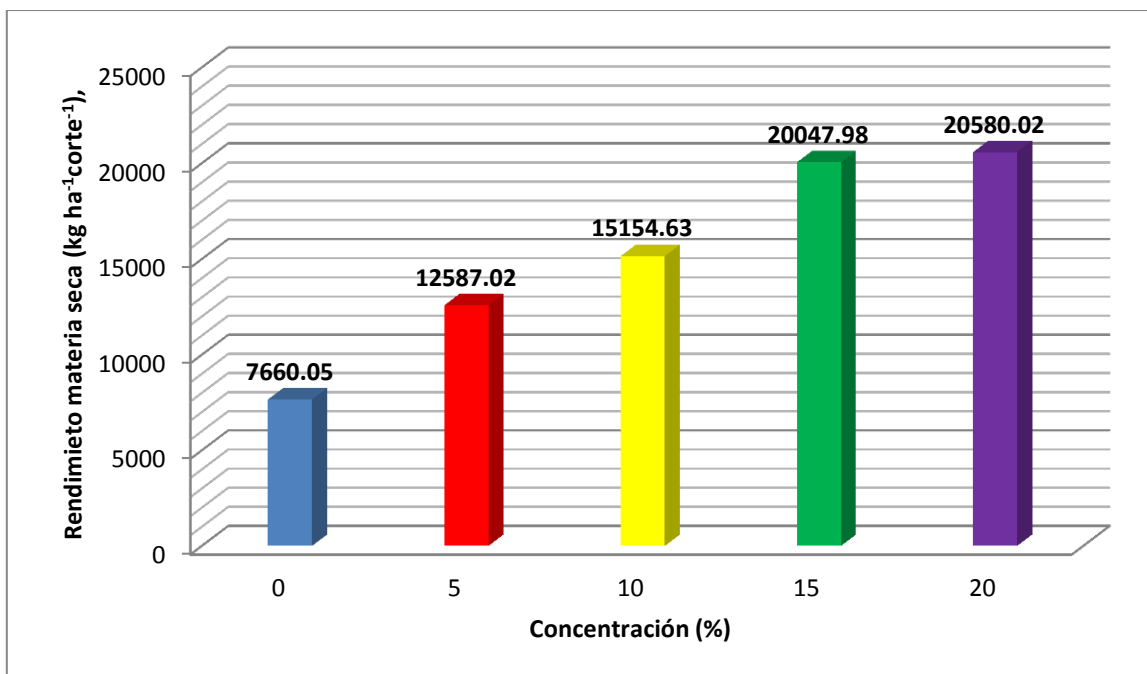


Figura 13. Promedio del Rendimiento de materia seca en kg ha⁻¹corte⁻¹

Según la tabla 26. Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, se observa que los mayores rendimientos de materia seca en (kg ha⁻¹corte⁻¹) se obtuvieron con las concentraciones al 20% y 15%, cuyas medias son 20 580.02 kg ha⁻¹corte⁻¹ y 20 047.98 kg ha⁻¹corte⁻¹ respectivamente, siendo estadísticamente similares y superiores al resto.

La concentración al 10%, obtuvo un rendimiento de materia seca de 15 154.63 kg ha⁻¹corte⁻¹ en promedio, por debajo de este se encuentra la concentración al 5% con 12 587.02 y el testigo que obtuvo el menor rendimientos de materia seca con 7 660.05 kg ha⁻¹corte⁻¹.

Según la figura 13. Se puede apreciar que a medida que se aumenta la dosis de biol incrementa el rendimiento de materia seca en kg ha⁻¹, esto se supone por el aumento translocación de compuestos orgánicos gracias al complejo de fitohormonas en xilema. Huamán (2017), encontró iguales resultados al aplicar una concentración del 20% de biol en diferentes forrajes, comprobando que la acción conjunta de las fitohormonas aumenta el área de los vasos comunicantes y con estos la translocación de nutrientes.

El mayor rendimiento de materia seca en promedio se obtuvo con la concentración al 20%, que obtuvo 20 580.02 kg ha⁻¹corte⁻¹, que es inferior a los obtenidos por Soto (2000) con (39 826.90 kg ha⁻¹corte⁻¹); son semejantes a los resultados de Huamán (2017), con un rendimiento de materia seca en promedio de (22 23 kg ha⁻¹corte⁻¹), posiblemente debido a la densidad y época de siembra, abonamiento, y altitud.

4.1.7 Rendimiento de materia verde o fresca en (kg ha⁻¹corte⁻¹).

En la tabla 27, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento de materia verde o fresca en (kg ha⁻¹corte⁻¹), los cuales indican que no existe significación estadística en bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.3400 es mayor al 0.05 (5 %)), pero si existe significación estadística en tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,0001 es menor al 0.05 (5 %)), por lo que se concluye que las medias de los tratamientos difieren, es decir las diferentes dosis de biol en los tratamientos afectan de manera significativa al rendimiento de materia verde o fresca en los tratamientos.

Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA) para Rendimiento de materia verde en (kg ha⁻¹corte⁻¹), de alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadros Medios	F Calculado	P- Valor
Tratamiento	4	2675107869.07	668776967.27	9419.13	0.0001*
Bloques	2	175844.93	87922.47	1.24	0.3400NS
Error	8	568015.73	71001.97		
Total	14	2675851729.73			

NS = No significativo; * = Significativo

El coeficiente de variación para la evaluación es 0.46 %, que demuestra confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el experimento.

Tabla 28. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para Rendimiento de materia verde en (kg ha⁻¹corte⁻¹), de alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Concentración	Medias	Agrupación
20%	71190.67	A
15%	70153.33	B
10%	58726.67	C
5%	54851.00	D
0%	34342.67	E

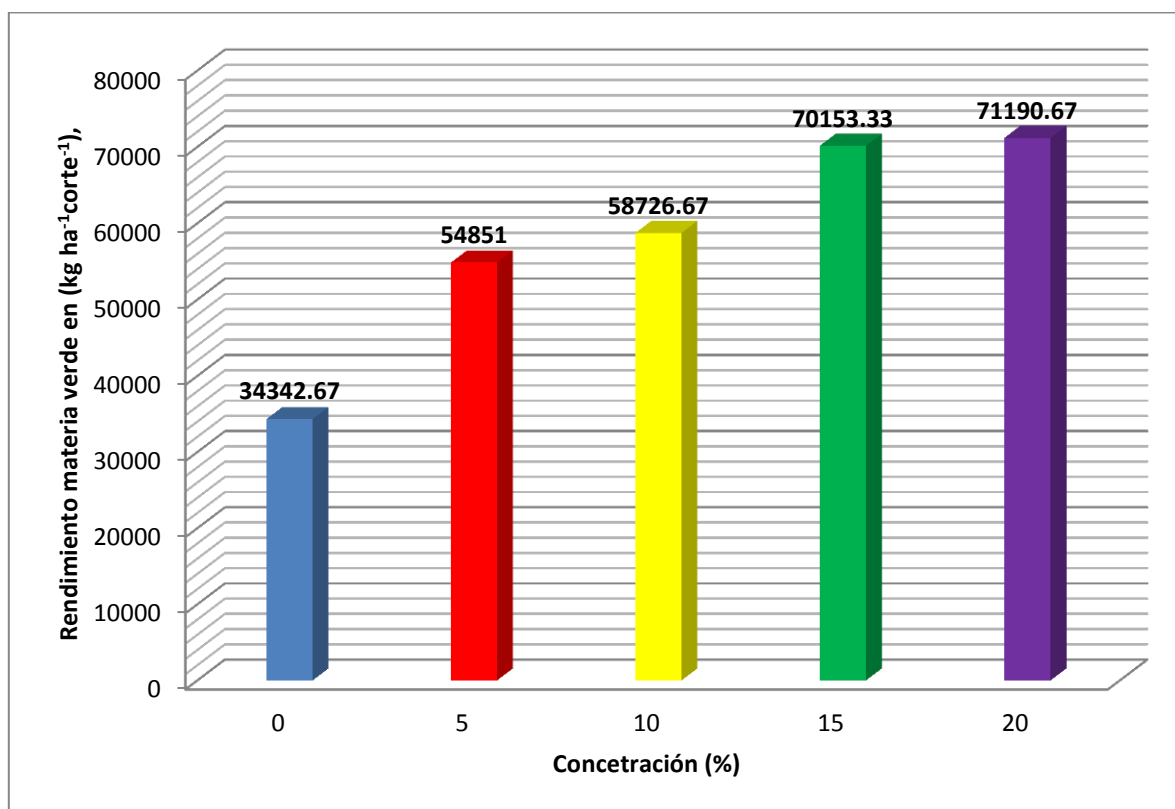


Figura 14. Promedio del Rendimiento de materia verde en kg ha⁻¹corte⁻¹

Según la tabla 28. Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, se observa que los mayores rendimientos de materia seca en (kg ha⁻¹corte⁻¹) se

obtuvieron con las concentraciones al 20% y 15%, cuyas medias son de 71 190.67 kg/ha/corte y 70 13.33 kg/ha/corte, respectivamente, siendo estadísticamente similares y superiores al resto.

La concentración al 10%, obtuvo un rendimiento de materia verde de 58 726.67 kg ha⁻¹corte⁻¹ en promedio. La concentración al 5% y el Testigo obtuvieron los menores rendimientos de materia verde en promedio con 54 851 kg/ha/corte en y 34 342.67 kg/ha/corte respectivamente.

Según la figura 14. Se puede apreciar que a medida que se aumenta la dosis de biol incrementa el rendimiento de materia verde en kg ha⁻¹corte⁻¹ se supone por la acción de fitohormonas como las Citoquininas. Que ejercen una gran actividad de división celular y cuya función principal es la de aumento de rendimiento en cultivos forrajeros. López (2012), Manifiesta que el rendimiento de la alfalfa aumenta de acuerdo a la etapa fenológica en que se encuentra y alcanza su máximo en la maduración pero el valor nutritivo es el inverso. Esto tiene que ver con la concentración de fitohormonas promotoras de desarrollo y crecimiento en los vasos comunicantes.

Al respecto, sobre el rendimiento de materia verde de alfalfa. (Rogers et al., 2014). al aplicar sobre el cultivo de alfalfa biol a una dosis de 6 litros por hectárea encontró rendimientos de 59,347.23 kg ha⁻¹corte⁻¹ de materia verde para la variedad Moapa 69 que es menor a los resultados obtenidos en nuestras concentraciones al 20% y 15%, cuyas medias son de 71 190.67 kg ha⁻¹corte⁻¹ y 70 13.33 kg ha⁻¹corte⁻¹ respectivamente, pero se encuentra por encima de las concentraciones 10% y 5% y Testigo cuyas medias estadísticas son de 58 726.67 kg ha⁻¹corte⁻¹, 54 851 kg ha⁻¹corte⁻¹ en y 34 342.67 kg ha⁻¹corte⁻¹ respectivamente.

Estos rendimientos obtenidos por Romero (1992), con mayor dosis y menor rendimiento deben ser motivo de condiciones ajenas al experimento como fertilidad del suelo o condiciones climáticas.

4.2 Análisis de costos de producción

Los costos de producción en el presente trabajo de investigación, en un inicio se calcularon en base a una parcela experimental, por cada tratamiento en estudio. Sin embargo, dada la unidad agraria de superficie de mayor frecuencia de uso por parte de sector agrario y de los productores en general, se proyectaron los cálculos para una hectárea de superficie en todas las dosis de biol; para ello, se estimaron en función a los costos directos e indirectos, tomando en cuenta los costos producción propuestos por el Sistema de Integrado de Estadística Agraria, para tal efecto se detalla en las tablas del anexo 3, para los tratamientos (T₁), (T₂), (T₃), (T₄) y (T₅) respectivamente.

4.2.1. Costos Directos

Los costos directos se encuentran divididos en gastos generales y gastos del cultivo. Los gastos generales a su vez se encuentran subdivididos en: Mano de obra (Aplicaciones, deshierbos, riegos y corte) e insumos (biol y adherente). La mano de obra se estimó en base a jornales y su monto asciende a S/. 2 760.00 nuevos soles, considerando igual para todos los tratamientos; Los insumos biol y adherente (Pegasol) su monto asciende a S/.44.00 nuevos soles en todos los tratamientos. Los gastos generales que representan el 10% de gastos del cultivo. Su monto mayor asciende a S/.280.40 en todos los tratamientos.

Los costos directos en T₅, T₄, T₃, T₂ y el Testigo ascienden a un monto total de S/. 3084.40 en todos los tratamientos, ya que la producción del biol se asumió con insumos propios del fundo “La Victoria”

4.2.2. Costos Indirectos

Para estimar los costos indirectos de las dosis de biol en alfalfa, se ha considerado los Costos Financieros (2.48% Costos Directos / mes), y estos montos ascienden a S/. 229. 48 nuevos soles en todos los tratamientos evaluados.

4.2.3. Costo total de Producción

El costo total de producción corresponde a la sumatoria de los costos directos e Indirectos. Se puede observar en forma resumida en la tabla 29 que el total de costos de producción asciende S/. 3 313.88 en todos los tratamientos ya que el costo por el volumen de biol utilizado se despreció ya que se realizó con insumos caseros sin gasto alguno.

4.3 Análisis Económico

4.3.1 Valor bruto de Producción o Ingreso Total.

El valor bruto de la producción de alfalfa con diferentes dosis de biol y el testigo, se estimó en base a la producción de materia verde por hectárea de cultivo y la venta de forraje verde en chacra respectivamente. El costo de venta promedio unitario (precio), se relacionó con los costos vigentes del mercado y considerándose el precio en chacra, El mayor valor bruto de producción asciende a S/ 16 836.80 en el T₅ (20%) y en los demás tratamientos va disminuyendo de acuerdo al rendimiento que tienen.

La mayor utilidad neta estimada fue S/ 12 681.08 nuevos soles en el tratamiento T₅ (20%) y la menor fue de S/ 4 516.25 nuevos soles en el tratamiento T₁ (0%), la mayor utilidad bruta de producción o ingreso neto fue de S/ 13 771.88 nuevos soles en el tratamiento T₅ (20%) y el menor fue S/ 4 928.36 nuevos soles en el tratamiento T₁ (0%)

Los resultados del presente trabajo de investigación, son ligeramente inferiores a lo reportado por Guanopatín (2012) que estimó en base a tres cortes de materia verde una utilidad neta estimada que fluctúa desde S/.12 632.80 hasta S/ 13 511.58 nuevos soles, en un cultivo de alfalfa abonado con diferentes dosis de biol, en condiciones de la comunidad de Moro-Puno.

4.3.2. Índice de Rentabilidad (%) y Relación (Costo/beneficio)

La mayor rentabilidad obtenida en el presente estudio corresponde al tratamiento T₅ es decir (20%) con 451.58 % de rentabilidad, lo que equivale a un costo/beneficio de 5.16; luego en orden de mayor rentabilidad le sigue el tratamiento T₄ (15%) con 408.07 %, lo que es equivalente a un costo/beneficio de 5.08, posteriormente le sigue el tratamiento T₃ (10%) con 325.21% de rentabilidad, lo que es equivalente a un costo/beneficio de 4.25; finalmente la más bajas rentabilidades fueron el Testigo y T₂ (5%), con 297.25 % y 148.72 %, con costo/beneficio de 3.97 y 2.49 respectivamente (Ver tabla 29).

Tabla 29. Análisis económico de la producción de las diferentes dosis de biol en el cultivo de alfalfa (*Medicago Sativa* L.)

Índice	Tratamientos				
	T5 (20%)	T4 (15%)	T3 (10%)	T2 (5%)	T1 (0%)
Valor Bruto de Producción (S/.)	17085.76	16836.80	14094.40	13164.24	8242.24
Costo Total de la Producción (S/.)	3313.88	3313.88	3313.88	3313.88	3313.88
Utilidad Bruta de la Producción (S/.)	13771.88	13522.92	10780.52	9850.36	4928.36
Precio Promedio venta Unitario (S/.)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Costo de Producción Unitario (S/.)	0.10	0.09	0.09	0.08	0.10
Margen de Utilidad Unitaria (S/.)	0.14	0.15	0.15	0.16	0.14
Utilidad Neta Estimada (S/.)	12917.59	12681.08	10075.80	9192.15	4551.70
Índice de Rentabilidad (%)	415.58	408.07	325.31	297.25	148.72
Relación (Costo/Beneficio)	5.16	5.08	4.25	3.97	2.49

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Con respecto al índice de relación beneficio costo, los resultados del presente trabajo de investigación son inferiores a lo reportado por Echeverría (2009), que en su estudio sobre efecto del abonamiento foliar en alfalfa, encontró una relación beneficio/costo de 5.62 hasta 3.14 para la variedad W-350. De similar manera Acuña (1992), al efectuar tres cortes de biomasa forrajera en el cultivo de alfalfa, encontró una relación beneficio/costo de 5.96, en cultivo de alfalfa abonada con biol.

El Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI 2019), reporta que el costo total de la producción de una hectárea de alfalfa se estima en S/. 3 621.13 nuevos soles y el análisis económico con un costo promedio de venta unitario en chacra de S/. 0.20 céntimos de nuevo sol el kilogramo de forraje verde, la relación costo/beneficio es de 5.13. Este valor es similar a lo obtenido en la presente investigación.

Análisis Económico de Costos de Producción

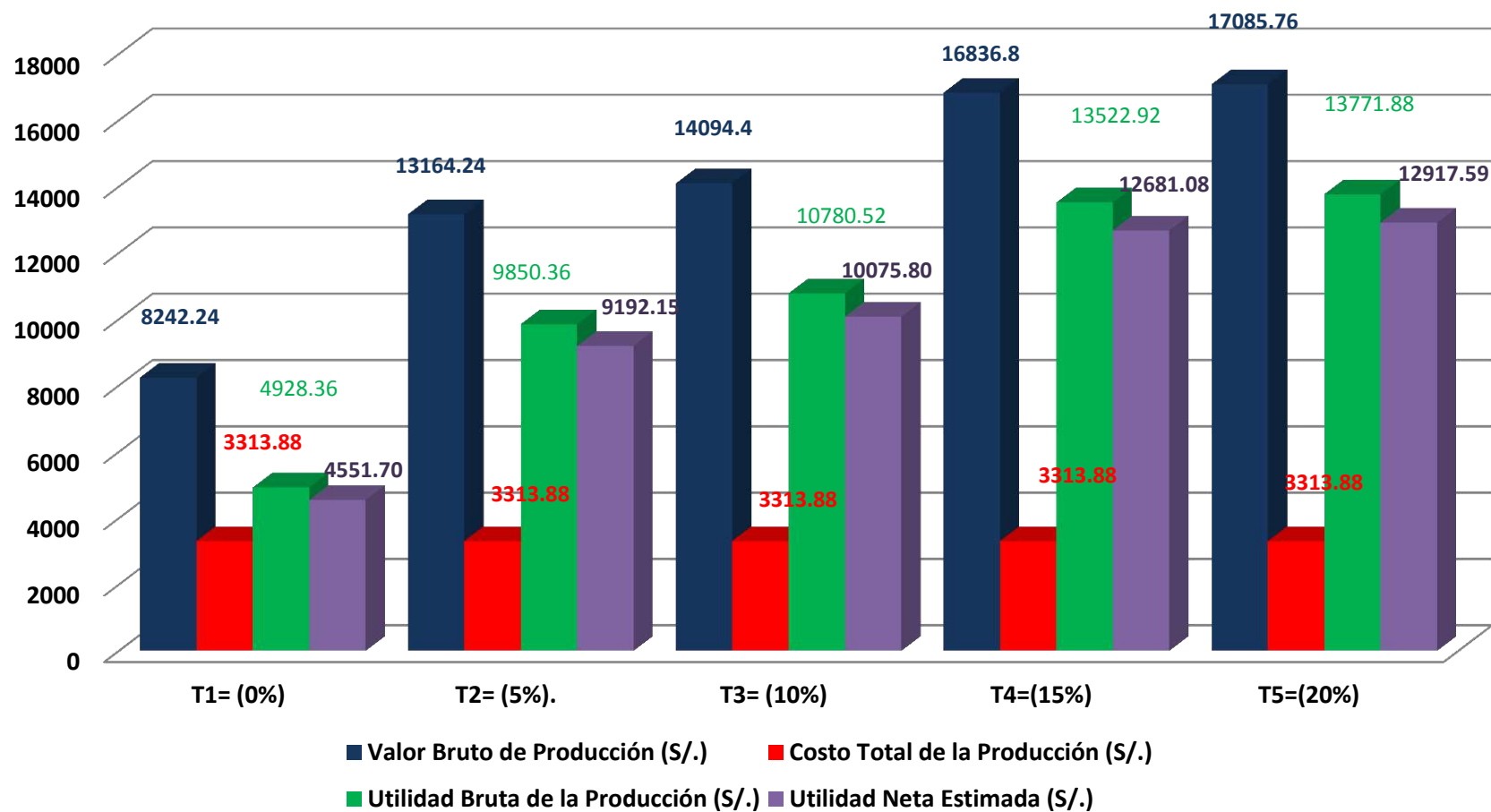


Figura 15. Análisis económico de la producción en los tratamientos

Fuente: Elaboración Propia (2020).

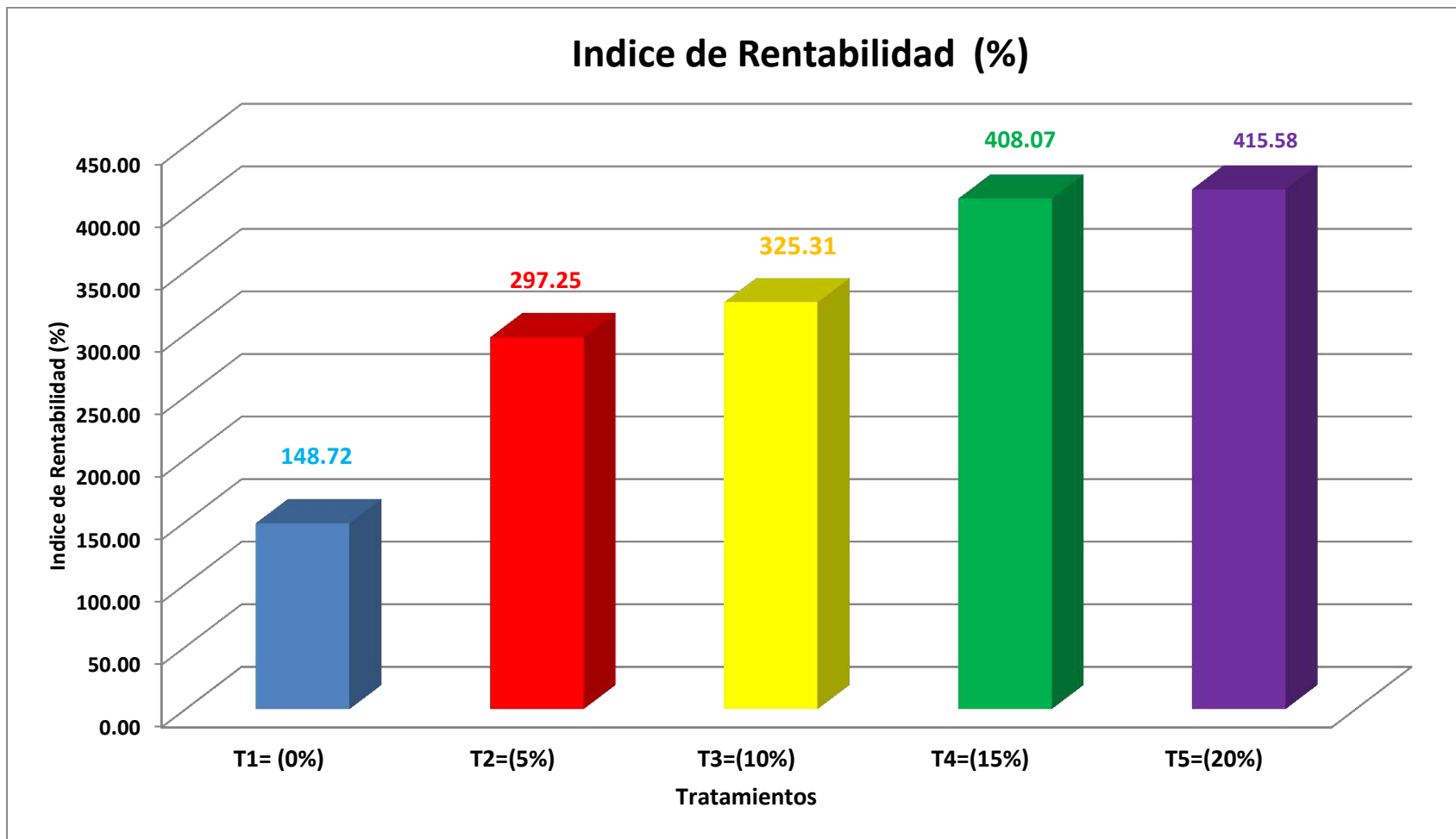


Figura 16. Índice de Rentabilidad (%)

Fuente: Elaboración Propia (2020).

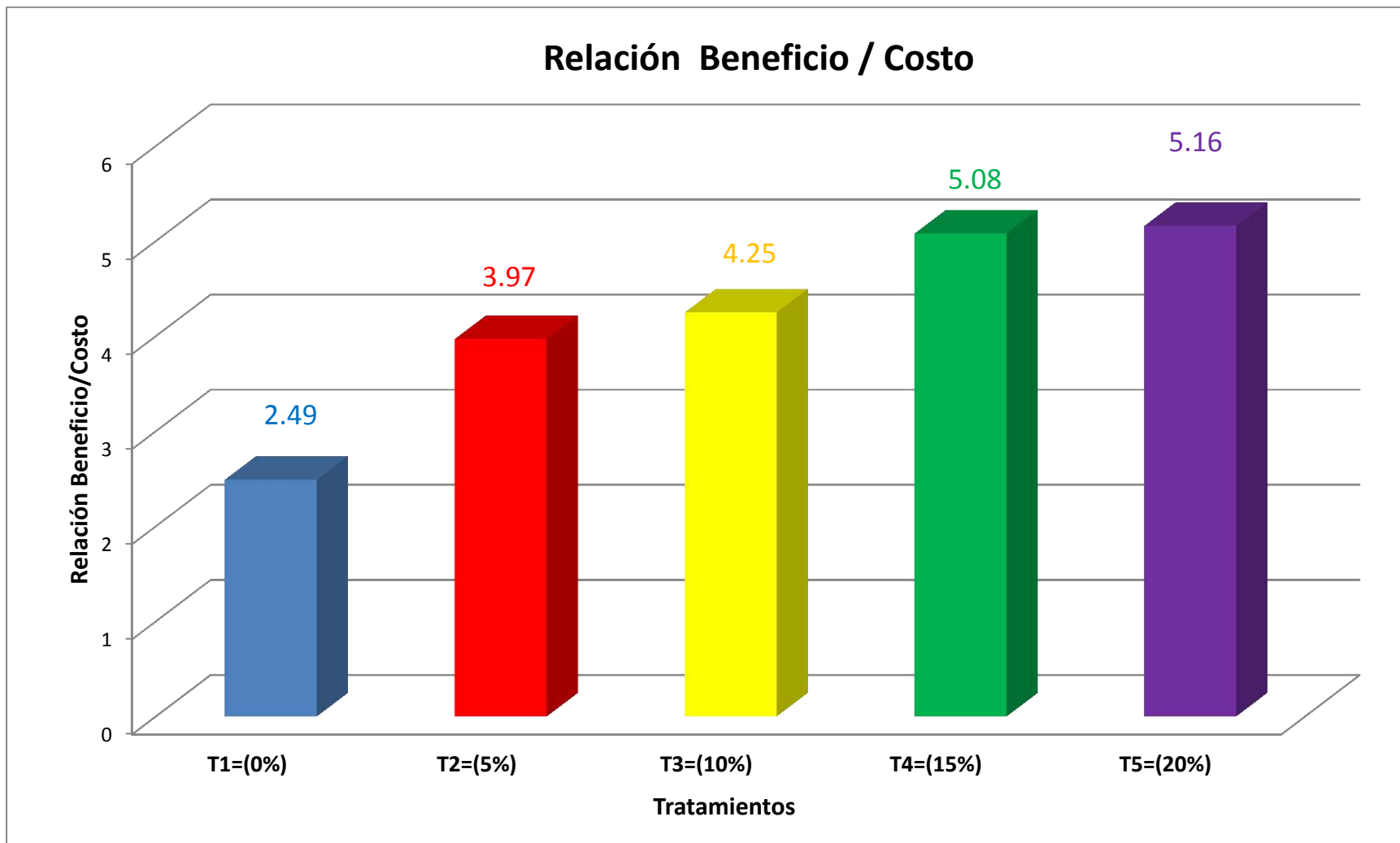


Figura 17. Relación beneficio/costo

Fuente: Elaboración Propia (2020).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES

5.1 Conclusiones

De las cuatro dosis de biol el mejor efecto obtenido en el rendimiento de materia fresca fue la concentración al 20%, con un rendimiento promedio de 71 190.67 kg ha⁻¹corte⁻¹. Por lo que deducimos que esta dosis de biol afectó de manera óptima al cultivo de alfalfa, ya que aumento el rendimiento en 40 412.47 kg ha⁻¹corte⁻¹ con respecto al rendimiento antes de la investigación, que se encontraba entre los 30 778.20 kg ha⁻¹corte⁻¹ en promedio.

La concentración al 20%, obtuvo la mejor media con 83.19 cm y 25.47 en los parámetros de altura de planta y número de tallos por corona respectivamente. En el diámetro de la corona se obtuvo la mejor media con la concentración al 15%, con 17.91 cm. En el número de hojas por tallo y el área foliar por planta se obtuvo el mejor resultado con la concentración al 20%, con 26.47 y 6649.20 cm² respectivamente en sus medias.

En el análisis económico el tratamiento T₅ (20%), obtuvo el mejor índice de rentabilidad con 415.58 % y costo/beneficio 5.16, por debajo de este se encuentra el tratamiento T₄ (15%), con un índice de rentabilidad con 408.069 % y costo/beneficio 5.08. El menor índice de Rentabilidad lo tiene el T₁ (Testigo), con un índice de rentabilidad con 148.719 % y costo/beneficio 2.49.

5.2 Recomendaciones.

Realizar este trabajo de investigación con concentraciones superiores al 20%, que permitan determinar la dosis más óptima para un máximo rendimiento en el cultivo de alfalfa.

Realizar trabajos de investigación que permitan determinar el efecto y características bioquímicas (fitohormonas) de diferentes tipos de biol elaborados con estiércol de vacuno, caballo, porcino y cuy en el rendimiento del cultivo de alfalfa.

Se debe promover el uso del biol por medio de capacitaciones técnicas a agricultores de la zona rural de Cajamarca.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acuña, H. 1983. Revestimiento e inoculación de semillas de Leguminosa Forrajeras. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (INIA) 2(4):10 - 13.

Acuña, H. 1992. Fertilización del cultivo de alfalfa En: Romero O. (Ed.) Seminario la alfalfa en la zona sur .1-2 Diciembre .Temuco, Institución de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental Carillanca N°31: 66 - 84.

ALABAMA, 2020. Catálogo de semillas de pastos y forrajes. Consultado 10 enero 2020. Disponible en <https://www.alabama.com.pe/>.

Arana, S. 2011. Manual de Elaboración de Biol. Soluciones Prácticas (en línea). Cusco, Perú. Practical Action. Consultado 16 enero 2020. Disponible en [https://issuu.com/frederys1712doc/docs/manual de elaboracion del biol - so](https://issuu.com/frederys1712doc/docs/manual_de_elaboracion_del_biol_-_so)

Arevalillo, A. 1971. Persistencia, rendimiento en alfalfa (ecotipo Aragón), sometida a distintas frecuencias de siega Pastos, España.1 (2): 235 - 238.

Argote, G. 2004. Cultivo de alfalfa, instalación, producción y manejo (en línea). Estación Experimental Illpa. Puno - Perú. CARE PERU. Consultado 10 ene 2020. Disponible en <https://n9.cl/9rwu>

Aparcana, S. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso “fermentación anaeróbica” para producción de biogás (en línea). Lima, Perú. German ProfECGmbH. Consultado 15 ene 2020. Disponible en <https://n9.cl/enju>

Azaña, Y. 2019. Efecto de tres tipos de abono foliar biol en el rendimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en tingua, distrito de Mancos - Ancash. Tesis Bach. Agr. Perú, SAM. 10 p.

Basigalup, H. 1996. Manejo y control de las principales enfermedades de la alfalfa. *Alabama* 2 (1): 34 – 41.

Bernal M. 2005. Manual de manejo de pastos cultivados para zonas alto andinas (en línea). Perú - Dirección de Crianzas – DGPA. Consultado 22 de mar 2020. Disponible en <https://n9.cl/0bec>

Cabezas, C.R. 1972. Variación de la calidad de alfalfa en la zona central de Chile (Pirque), durante la estación de verano. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile .Facultad de Agronomía .Santiago.83 p.

Carhuancho, L. 2012. Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo Batch como propuesta al manejo de residuos avícolas. Perú. Tesis Ing. Agr. Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina 10 p.

Choque, J. 2002. Producción y Manejo de Especies Forrajeras. Puno Sagitario. 1(1): 45 – 52.

Del Pozo I, M.1983. Algunos caracteres morfológicos y fisiológicos de organismos del suelo. Tercera Edición, Madrid- España. Mundi - Prensa. 61- 86 p.

Del Pozo, I. 1953. Características físicas de los suelos establecidos en el cultivo de alfalfa. *Revista Técnica Pecuaria de México* 56 (2): 127 – 132.

Díaz, M. 1998. Producción rápida de bioabonos con diferentes tipos de estiércol y su efecto mediante aplicación foliar en el rendimiento y calidad en el melón (*Cucumis melo*). La Molina 16(1):79-90.

Dulanto B. 1997. Efecto del abonamiento foliar orgánico y mineral del rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Japonés y paliar (*Phaseolus lunatus* L.) cv. 1-1548, Perú. Tesis Ing. Agr. Perú, La Molina 13 p.

Echeverría, R. 2009. Aplicación de biofertilizantes orgánicos en el campo. s.n.t. INIA. 2(1):79 - 90.

Espinoza, M. 2001. El cultivo de alfalfa y su tecnología de manejo. Fundación de Aguascalientes e INIFAP 22(1): 11 - 20.

FEDNA, E. 2016. Valor nutritivo del ensilado y henificado de la alfalfa (en línea). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. Consultado 14 marzo 2020. Disponible en <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/alfalfa-heno-en-rama>

Ferrer, Y. 2010. Los microorganismos en la digestión anaerobia y la producción de biogás. Consideraciones en la elección del inóculo para el mejoramiento de la calidad y el rendimiento. ICIDCA, 43(1): 9-20.

FONCODES. 2014. Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. Mi Chacra Emprendedora - Haku Wiñay. 1(1): 44

García, M. 2012. Biotecnología Alimentaria de Tecnología Alimentaria. Limusa 1(2): 33-37

Ghaly, A., Ramkumar, D., Sadaka, S., Rochon, J. 2000. Effect of reseeded and pH control on the digester operating on acid cheese whey. Journal Canadian Agricultural Engineering, 42(4): 173-183.

Gomero, O. 1999. Manejo ecológico de suelos, conceptos y técnicas. Lima, Perú. Ed. Grafica Esteffan.189 - 201 p.

Gonzales, C., Valdes, F., Astudillo, W., Madrid, M. 1973. Estudio del estado nutritivo en cultivos de alfalfa (*Medicago Sativa L.*) cultivares Moapa y Liquen. Agricultura Técnica Chile 23(4):165-173

Gonzales, M. 2016. Condiciones de acidez de silaje destinado a la alimentación de rumiantes. Facultad de ciencias veterinarias - Universidad del Centro de la provincia de Buenos Aires 3(4): 343-352

Guanopatín, M. 2012. Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa L.*). Perú. Tesis Bach. Universidad Técnica De Ambato. 10 p.

Guerrero, A. 1993. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Primera edición. México. Editorial Mundi Presa. 10, 25, 48 p.

Huamán, G. 2017. Determinación de la mejor combinación de abono orgánico, suelo y riego en mejorar el crecimiento de la alfalfa (*Medicago sativa L.*) en la provincia de melgar-2017.Puno. Tesis Bach. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. 13 p.

Incio, S. 2019. Efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad White Boston en Cajamarca, en el centro experimental Silvo agropecuario. Perú. Tesis Bach. Universidad Nacional de Cajamarca.10 p.

Interagency Taxonomic Information System (ITIS), 2020. Taxonomía y nomenclatura de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) (en línea). Consultado 10 marzo 2020. Disponible en <https://n9.cl/kmqvx>

Jamshid, R. 2018. Effect of salt stress on the growth and accumulation of alfalfa ions (*Medicago sativa* L.). *Journal of Plant Nutrition* 41(7): 818 – 831

Liu, D., Liu, G., Yang, Z. 2015. The effect of sowing and harvesting factors on the yield of hay and the proportion of stem leaves of *Medicago sativa*. *Acta Prataculturae Sinica*. 24(1): 48 – 57

López, I. 1993. Bases fisiológicas la utilización de la alfalfa en: Latrille L. (Ed.) producción animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal .serie B17. Valdivia. 1(2):157-190.

Marijana, T., Svetislav, P., Sonja, G., Tihomir, C., Snjezana, B. 2011. Implementation of Molecular Markers Diversity in Parental Selection of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Germplasm, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 25(2): 2310-2314

Martí H. 2008. Biodigestores familiares: Guía de diseño y manual de instalación. Creative Commons. 1(1): 30 – 31

Medina, A. 1990. El biol fuente estimulante del desarrollo agrícola. Programa especial de energía UMSS – GTZ 1(1): 28 - 58.

Medina, E. 1992. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico de suelos. 1° Edit. Lima, Perú. Editorial Mauro. 30, 31 p.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). Anuario producción agrícola 2019 (en línea). Cajamarca, Perú. Consultado 17 marzo 2020 (en línea). Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=produccion-agricola>

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2019. Plan nacional de cultivos campaña agrícola 2018-2019 (en línea). Consultado el 18 de abril 2020. Disponible en <https://n9.cl/xeeh>

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2019. Series de estadísticas de producción agrícola (en línea). Consultado el 25 de abril 2020. Disponible en <https://n9.cl/549fv>

Moraes, B., Zaiat, M., Bonomi, A. 2015. Anaerobic digestion of vinasse from sugarcane ethanol production in Brazil: Challenges and perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44(1): 888 – 903

Motato, A. 2008. Elaboración y uso de abonos orgánicos para el cacao que se cultiva en Manabi (en línea). Ecuador. Consultado 27 Enero 2020. Disponible en <https://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/ir-:41000-1172>

Muslera, E 1991. Praderas, Forrajes, Producción y Aprovechamiento. 2° Edición. Madrid- España. Editorial Mundi – Prensa. 674 p.

Neumer, J. 1978. Contabilidad de Costos. 1° Edición. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 456 p.

Sistema Integrado de Estadística Agraria, (SIEA) 2018. Calendario de cosechas de alfalfa (en línea). Consultado el 15 de junio de 2020. Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/calendario3/>

Suquilanda, M. 2002. Abonos orgánicos y biofertilizantes. Primera Edición EC. Editorial, Quito. Abya Yala, 250 p.

Parga, J. 1994. Consideraciones Técnicas para el establecimiento y manejo de la alfalfa. Primera edición. Chile. Remehue.Osorno, 3-23 p.

PROMARENA. 2008. Cultivo de alfalfa dormante en regiones de la puna de Bolivia (en línea). La Paz. Consultado 15 Enero 2020. Disponible en <https://n9.cl/gfis>

Ramírez, A. 2015. “Influencia de las diferentes concentraciones del biol en el crecimiento y desarrollo de *Medicago sativa* L. Trujillo”. Tesis Bach. Agr. Perú. Universidad Nacional de Trujillo en la Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología. 7 p.

Reina. Z. 2019. “Efecto de tres dosis de biol en el peso seco, de la asociación Trebol (*Trifolium pratense* L.) y Rye grass (*Lolium multiflorum* L.)”. Cajamarca. Tesis Bach. Agr. Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 9 p.

Romero, O. 1992 .Cultivares de alfalfa para la región Bio-Bio Araucania y los Lagos. Seminario alfalfa y su utilización en la zona sur .Estación experimental Carillanca (INIA).Temuco Chile. Mercurio 33-65 p.

Rengifo, R. 2014. Efecto de cinco (5) dosis de abono orgánico foliar (biol.), sobre las características agronómicas del pasto brachiaria (*Brachiaria brizantha*) cv. Marandu, Perú. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Iquitos 4 p.

Rojas, G., Torres, S., Joaquín, C., Hernández, G., Maldonado, P., Sánchez, P. 2017. Componentes del rendimiento en variedades de alfalfa. Agrocencia 51(1): 697-708

Rogers, A., Lawson, S., Chandra, K. 2014. The limited application of irrigation water does not affect the nutritional characteristics of the Anim Pinchar alfalfa. *Sci.* 54(10): 1635 – 1640.

Restrepo, J. 2007. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Manual práctico ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Primera ed. Cali, Colombia. Marvill. 15,16, 57, 59 p.

Smith, D. 1969. Influence of temperatura on the yield an chemical composition of “vernal” Alfalfa at first flower. *Agron J* 6(1):470-472

Solano, M. 2006. Botánica sistemática. Separata del curso botánica sistemática. Puno. Universidad Nacional del Altiplano. 1(1): 25-43

Soto, P. 1985. Pastoreo en la alfalfa su uso oportuno en básico para el crecimiento de la planta. Investigación y Progreso Agropecuario. Quilamapu (INIA). Chillan. 1(1): 23-25.

Soto, P. 2000. Alfalfa en la zona centro sur de Chile. Cuarta edición. Chile. Edit. Instituto de Investigación y Progreso Agropecuario. Chillan. 266 p.

Soto, P., Jahn, E., Velasco, R., Arredondo, S. 2004. Especies leguminosas forrajeras para corte en suelos arcillosos de mal drenaje. *Agricultura Técnica.* 65(2): 157-164

Tablada, Y. 2002. Aporte nutricional de una pradera de alfalfa a diferentes frecuencias de pastoreo con borregos. Montecillo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Post graduados. 10 p.

Takasaki, J. 1976. Studies on the performance of lucerne swards. Relationships between top weight and carbohydrate root reserve of individual plant under sward condition. Proceeding of Crop Science Society of Japan. 45(2): 238 – 242

Texcoco, E. 1991. Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento. 2da. Edición. Madrid, España. Ediciones Mundi – Prensa. 674 p

Timoteo, S. 2011. Ensilado de alfalfa (en línea). Consultado el 05 de febrero 2020. Disponible en <https://n9.cl/uko7>

Torres, H. 2007. Cultivo de Alfalfa en el Altiplano de Puno (en línea). Consultado el 25 de abril 2020. Disponible en <https://n9.cl/v5up>

Van Acker, R. 2009. The biology and ecology of feral alfalfa (*Medicago sativa* L.) and its implications for novel trait confinement in North America. Critical reviews in plant science, 28(1):69-87.

Vásquez, E. 1998. Efecto de tres tipos de abono orgánico foliar biol en el rendimiento del cultivo de frijol. Perú. Tesis Ing. Agr. Santiago Antúnez de Mayolo 8 p.

Yzarra, W., López, F. 2012. Manual de observaciones fenológicas (en línea). Consultado el 11 de abril 2020. Disponible en <https://n9.cl/kuvb>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Fotos 1. Preparación del biol



Fotos 2. Biodigestores caseros



Foto 3. Cosecha del biol



Foto 4. Aplicación de Biol.



Fotos 5. Muestreo de suelos



Foto 6. Primera aplicación de biol



Foto 7. Segunda aplicación de biol



Foto 8. Tercera aplicación de biol



Foto 9. Cuarta aplicación de biol



Foto 10. Quinta aplicación de biol



Foto 11. Con el asesor en las parcelas



Foto 12. Corte de alfalfa



Foto 13. Determinación del rendimiento de MF



Foto 14. Peso de alfalfa para MS



Foto 15. Determinación de altura de planta (cm)

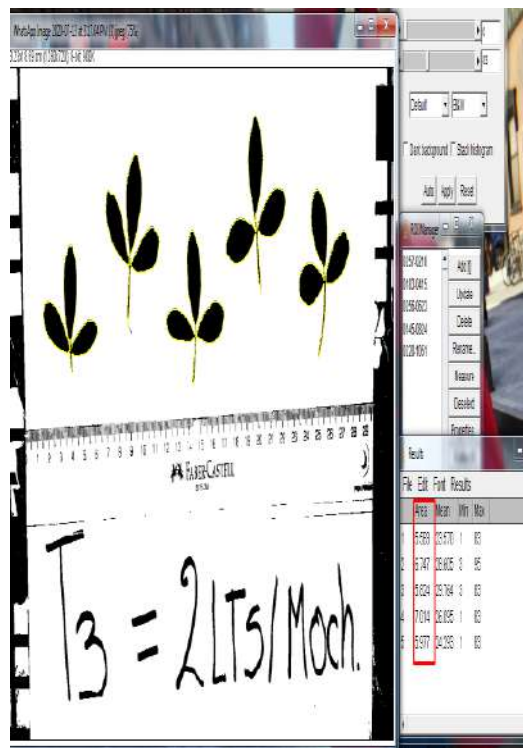


Foto 16. Determinación de área foliar en cm²

Anexo 2. Datos de los parámetros evaluados para el análisis ANOVA

Altura de Planta en (cm)					
Tratamiento	Bloque			Total de tratamiento	Promedio
	I	II	III		
T1= Testigo	64.32	64.28	64.08	192.68	64.23
T2=1 L / Moch	76.38	76.78	77.44	230.60	76.87
T3=2 L / Moch	77.36	78.24	77.40	233.00	77.67
T4=3 L / Moch	82.92	83.04	83.3	249.26	83.09
T5=4 L / Moch	82.634	83.5	83.44	249.574	83.19
Total de Bloque	383.614	385.84	385.66	1155.114	385.04

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Número de Tallos por Corona					
Tratamiento	Bloque			Total de tratamiento	Promedio
	I	II	III		
T1= Testigo	17.60	18.00	18.20	53.80	17.93
T2=1 L / Moch	20.40	20.00	20.20	60.60	20.20
T3=2 L / Moch	20.00	20.00	22.00	62.00	20.67
T4=3 L / Moch	21.20	21.80	21.40	64.40	21.47
T5=4 L / Moch	25.00	25.60	25.80	76.40	25.47
Total de Bloque	104.20	105.40	107.60	317.20	105.73

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Diámetro de la Corona (cm)					
Tratamiento	Bloque			Total de tratamiento	Promedio
	I	II	III		
T1= Testigo	13.18	12.9	13.36	39.44	13.15
T2=1 Lt/ Moch	13.72	13.74	13.62	41.08	13.69
T3=2 L / Moch	16.06	16.3	16.82	49.18	16.39
T4=3 L / Moch	17.74	17.42	18.56	53.72	17.91
T5=4 L / Moch	17.32	17.22	17.72	52.26	17.42
Total de Bloque	78.02	77.58	80.08	235.68	78.56

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Número de Hojas por Tallo					
Tratamiento	Bloque			Total de tratamiento	Promedio
	I	II	III		
T1= Testigo	24.20	24.00	24.40	72.60	24.20
T2=1 L / Moch	24.80	24.80	26.00	75.60	25.20
T3=2 L / Moch	26.00	26.00	26.40	78.40	26.13
T4=3 L / Moch	26.40	26.20	26.20	78.80	26.27
T5=4 L / Moch	26.00	27.40	26.00	79.40	26.47
Total de Bloque	127.40	128.40	129.00	384.80	128.27

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Área Foliar por planta (cm ²)					
Tratamiento	Bloque			Total de tratamiento	Promedio
	I	II	III		
T1= Testigo	1155.10	1135.56	1156.56	3447.21	1149.07
T2=1 L / Moch	2113.33	2105.92	2196.91	6416.16	2138.72
T3=2 L / Moch	3296.49	3184.58	3587.49	10068.56	3356.19
T4=3 L / Moch	4767.02	4916.55	4937.24	14620.80	4873.60
T5=4 L / Moch	6396.13	6919.14	6632.33	19947.61	6649.20
Total de Bloque	17728.06	18261.75	18510.53	54500.33	18166.78

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Rendimiento de Materia Seca (Kg ha ⁻¹ Corte ⁻¹)					
Tratamiento	Bloque			Total de tratamiento	Promedio
	I	II	III		
T1= Testigo	7805.9	7791.64	7382.62	22980.15	7660.05
T2=1 L / Moch	12623.3	12427.47	12710.33	37761.05	12587.02
T3=2 L / Moch	14912.0	15097.79	15454.09	45463.91	15154.64
T4=3 L / Moch	19707.1	20171.25	20265.59	60143.94	20047.98
T5=4 L / Moch	20367.0	20645.74	20727.28	61740.06	20580.02
Total de Bloque	75415.31	76133.89	76539.91	228089.12	76029.71

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Rendimiento de Materia Fresca o Verde (Kg ha ⁻¹ Corte ⁻¹)					
Tratamiento	Bloque			Total de tratamiento	Promedio
	I	II	III		
T1= Testigo	34369	34385	34274	103028	34343
T2=1 L / Moch	54514	54516	55523	164553	54851
T3=2 L / Moch	58718	58728	58734	176180	58727
T4=3 L / Moch	70142	70156	70162	210460	70153
T5=4 L / Moch	70995	71261	71316	213572	71191
Total de Bloque	288738	289046	290009	867793	289264

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Anexo 3. Costos de producción para el T₅ (20%)

ANALISIS DE COSTOS DE PRODUCCION E INDICES DE RENTABILIDAD EN CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA FUNDO LA VICTORIA				
COSTOS DE PRODUCCION T5= 4 Lts / Moch				
ACTIVIDADES	Unidad de Medida	Numero de Unidad	Valor Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
I.- Costos Directos				
A.- Gastos del Cultivo				
1.- Mano de Obra				
1.1 Abonamiento				
Aplicaciones	Jornal	7	30.00	210.00
1.2 Labores Culturales				
Deshierbos	Jornal	30	30.00	900.00
Riegos	Jornal	15	30.00	450.00
1.3 Cosecha				
Cortes	Jornal	40	30.00	1200.00
Sub Total de Mano de Obra		92		2760.00
2.- Insumos				
2.1 Abonos Organico				
Biol	Litros	6400	0.00	0.00
2.2 Adherente				
Pegasol	Unidad	2	22.00	44.00
Sub Total de Insumos				44.00
B.- Gastos Generales				
Imprevistos (10% gastos del cultivo)				280.40
Sub Total de Gastos Generales				280.40
Total de Costos Directos				3084.40
II.- Costos Indirectos				
Costos Financieros (2.48% C.D./mes)				229.48
Total de Costos Indirectos				229.48
Costo Total de Produccion	costos directos + costos indirectos			3313.88
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento Probable (kg./ha.)				71190.67
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				0.24
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)	Rendimiento (kg/ha) x Precio de venta (S/.)			17085.76
V.- DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCION				
	Porcentaje	Kg/ha	Precio Venta Unit S/.	
A. Pérdidas y mermas (5% Rendimiento)	5%(71 190.67)	3559.53	0.24	854.29
B. Producción Vendida (95% Rendimiento)	95%(71 190.67)	67631.14	0.24	16231.47
C. Utilidad Neta Estimada (S/.)	Produc vendida (95% Rend) - Costo Total Produc			12917.59
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción (S/.)				17085.76
Costo Total de la Producción (S/.)				3313.88
Utilidad Bruta de la Producción (S/.)	GANANCIA SIN PERDIDAS Y MERMAS			13771.88
Utilidad Neta Estimada (S/.)	GANANCIA CON PERDIDAS Y MERMAS			12917.59
Precio Promedio Venta Unitario (S/.)				0.24
Costo de Producción Unitario (S/.)	Costo Total Produccion (S/.) / Rendimiento (kg/ha)			0.05
Margen de Utilidad Unitario (S/.)	Precio venta unitario (S/.) - Costo Prod Unitario (S/.)			0.19
Indice de Rentabilidad (%) Neta	Util Neta Estimada (S/.) / Costo Tot Produc (S/.) x100			389.80
Indice de Rentabilidad (%) Bruta	Util Bruta Produc (S/.) / Costo Tot Produc (S/.) x100			415.582
Relacion Costo / Beneficio	Valor Bruto Produc (S/.) / Cost Total Prod (S/.) x100			5.16

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Anexo 4. Análisis físico - químico del suelo



PERU Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Estación Experimental Agraria Baños del Inca

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

Nombre : JUAN CARLOS VELIZ RUIZ

Procedencia: Cajamarca - Fundo la Victoria UNC

Fecha: 09-01-2020

NOMBRE Y UBICACIÓN PARCELA

Nombre de Parcela	Código Laboratorio	Longitud	Latitud	Altitud msnm	Tipo de Análisis
Efecto de Biol en Rdto Alfalfa	SU0024-EEBI-20				Fertilidad

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS

pH	Al	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural				
	meq/100g	%	ppm	ppm	%	%	%					
6,8	--	6,1	60,57	320	--	--	--	--				

INTERPRETACION:

pH (Reacción) : NEUTRO
Materia orgánica (M.O.) : ALTO
Fósforo (P) : MUY ALTO
Potasio (K) : MEDIO
Clase textural : --

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a sembrar: ALFALFA

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL				
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton/ha				
	35	50	40	--								

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES :



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Estación Experimental Baños del Inca

Tito Tulio A. Velásquez Camacho
JEFE LABORATORIO DE SUELOS

Jr. WIRACOCHA S/N BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA
T: 076348386
Email: binca@inia.gob.pe
www.minagri.gob.pe

EL PERÚ PRIMERO

Anexo 5. Análisis químico del biol



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : JUAN CARLOS VELIZ RUIZ
 PROCEDENCIA : CAJAMARCA
 MUESTRA DE : BIOL
 REFERENCIA : H.R. 71823
 BOLETA : 4027
 FECHA : 25/02/20

Nº LAB	CLAVES	PH	C.E. dS/m	Sólidos TOTALES g/L	M.O. en Solución g/L	N TOTAL mg/L	P TOTAL mg/L	K TOTAL mg/L
171		6.32	32.16	62.65	6.05	3821.00	1326.00	6282.00

Nº LAB	CLAVES	Ca TOTAL mg/L	Mg TOTAL mg/L	Na TOTAL mg/L
171		4020.00	518.00	2571.00


 Ing. Bratilio La Torre Martínez
 Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
 Celular: 946 - 505 - 254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

