



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA**

**Biomasa forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*), variedad 1001 con diferentes dosis de fósforo (P) en Chota**

**TESIS**

**Para optar por el título profesional de Ingeniera Zootecnista**

**AUTORA**

**Bach. Bautista Diaz, Susana Filomena**

**ASESOR**

**M. Sc. Bautista Espinoza, Benito**

**(ORCID id: 0000-002-0510-5042)**

**Lambayeque, 28 de diciembre de 2022**

**Biomasa forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*), variedad 1001 con diferentes dosis de fosforo (P) en Chota**

**TESIS**

**Para optar por el título profesional de Ingeniera Zootecnista**

**AUTORA**

**Bach. Bautista Diaz, Susana Filomena**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado



---

Ing. Carolina Aguilar Patilongo  
Presidente



---

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez. Dr.  
Secretario



---

Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández. M.Sc.  
Vocal



---

Ing. Benito Bautista Espinoza. M. Sc.  
Asesor



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

## FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



### ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N° 028- 2022/FIZ

Siendo las 2:30 am del día miércoles 28 de diciembre de 2022, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 218-2022-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 27 de diciembre de 2022, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "BIOMASA FORRAJERA DE ALFALFA (Medicago sativa), VARIEDAD 1001 CON DIFERENTES DOSIS DE FOSFORO (P) EN CHOTA", presentado por la Bachiller SUSANA FILOMENA BAUTISTA DÍAZ, se reunieron vía plataforma virtual: [meet.google.com/okt-ctgt-cmv](https://meet.google.com/okt-ctgt-cmv) los miembros de jurado designados con Resolución N° 085-2021-FIZ/D, de fecha 24 de junio del 2021, modificada por la Resolución N°182-2022-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 30 de noviembre del 2022 debido al cese en función docente del Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc. quedando de la siguiente manera: Ing. Carolina Bernardina Aguilar Patilongo (Presidenta); Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Secretario); Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández M.Sc. (vocal) e Ing. Benito Bautista, Ms. Sc. (Asesor) para dictaminar sobre la sustentación del trabajo de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 142-2022-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 13 de octubre del 2022.

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante y absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, éstos se reunieron vía plataforma virtual: [meet.google.com/hmo-pwhg-nwa](https://meet.google.com/hmo-pwhg-nwa) para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: "BIOMASA FORRAJERA DE ALFALFA (Medicago sativa), VARIEDAD 1001 CON DIFERENTES DOSIS DE FOSFORO (P) EN CHOTA", presentado por la Bachiller SUSANA FILOMENA BAUTISTA DÍAZ; habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 18 equivalente al calificativo de MUY BUENO; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, la Bachiller en Ingeniería Zootecnia SUSANA FILOMENA BAUTISTA DÍAZ; se encuentra APTA para recibir el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista de acuerdo a la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 3:40 pm horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado y asesor.

Ing. Carolina Bernardina Aguilar Patilongo  
PRESIDENTE

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.  
SECRETARIO

Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández, M. Sc.  
VOCAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

La presente es copia fiel del original a la que se adjunta en caso necesario

Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.  
ASESOR

FEDATARIO

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Susana Filomena Bautista Díaz, investigadora principal, e Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc. asesor del trabajo de investigación “Biomasa forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*), variedad 1001 con diferentes dosis de fosforo (P) en Chota”, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demuestre lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, noviembre del 2022.



---

Bach. Susana Filomena Bautista Diaz  
Investigadora



---

Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.  
Asesor

## DEDICATORIA

ESTE LOGRO DE MI VIDA SE LA DEDICO A:

MORAL Y ORIENTACIONES.

DIOS, POR DARME EXISTENCIA Y  
FUERZA PARA SALIR ADELANTE  
EN ESTE RETO ASUMIDO.

A MIS PADRES CON MUCHO  
AMOR Y CARÍÑO: ARNULFO  
BAUTISTA SANCHEZ Y CARMEN  
ROSA DIAZ TORRES, POR DARME  
LA VIDA Y EL SÓLIDO APOYO EN  
BASE A MUCHOS SACRIFICIOS. A  
MI SEGUNDO PADRE BENITO  
BAUTISTA ESPINOZA POR  
SIEMPRE RECIBIR SU APRECIO Y  
SANAS ENSEÑANZAS, A MI HIJA  
MELANY QUE ES MI AMOR. A  
USTEDES LES DOY MI CORAZÓN  
Y LA GRATITUD POR SIEMPRE.

A MIS HERMANOS, FAMILIARES Y  
AMIGOS QUE  
PERMANENTEMENTE  
ESTUVIERON A MI LADO  
BRINDÁNDOME SU APOYO

## **AGRADECIMIENTO**

EN PRIMER LUGAR, LE AGRADEZCO A DIOS POR DARMELA VIDA, LAS FUERZAS Y GUIAR MI CAMINO HASTA ESTE PRECIADO MOMENTO. A MIS SIEMPRE ADORADOS PADRES YA QUE ELLOS HICIERON POSIBLE ESTE ÉXITO DE CULMINAR MI CARRERA PROFESIONAL Y PUES ESTE ÉXITO TAMBIÉN ES DE ELLOS PORQUE SIEMPRE ESTUVIERON ALLÍ JUNTO A MI APOYÁNDOME Y DÁNDOME FUERZAS.

A MI ASESOR: ING. BENITO BAUTISTA ESPINOZA QUIEN CON SU EXPERIENCIA, CONOCIMIENTOS Y MOTIVACIÓN ME ORIENTO EN LA INVESTIGACIÓN. POR SUS CONSEJOS, ENSEÑANZAS, APOYO Y SOBRE TODO AMISTAD BRINDADA EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES QUE SE TIENE EN LA VIDA.

AGRADEZCO A TODOS LOS DOCENTES QUE, CON SU SABIDURÍA, CONOCIMIENTO Y APOYO, MOTIVARON A SEGUIR DESARROLLARME COMO PERSONA Y PROFESIONAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO, FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
I. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Clasificación botánica, procedencia y descripción de la alfalfa.....	3
1.2. La fertilización en el cultivo de alfalfa.....	6
1.3. Rendimientos y valor nutritivo en alfalfa.....	12
II. MATERIALES y MÉTODOS.....	16
2.1. Ubicación del estudio y su duración.....	16
2.2. Materiales experimentales.....	15
2.2.1. Tratamientos experimentales evaluados.....	15
2.2.2. Material experimental.....	15
2.2.2.1. Semilla de alfalfa.....	15
2.2.2.2. Otros materiales y equipos.....	15
2.2.2.3. Materiales y equipos de laboratorio.....	16
2.2.2.4. Área experimental.....	16
2.3. Metodología experimental.....	17
2.3.1. Randomización de los tratamientos.....	18
2.3.2. Análisis del suelo agrícola.....	18
2.3.3. Aplicación del fertilizante.....	19
2.3.4. Datos evaluados.....	21
2.3.5. Diseño y análisis estadístico.....	21
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1. Rendimiento de materia verde (MV) y materia seca (MS).....	23
3.2. Altura de planta en alfalfa.....	25
3.3. Composición química.....	27
3.3.1. Proteína Cruda.....	28
3.3.2. Fibra Cruda.....	29
3.4. Producción de proteína y fibra en alfalfa.....	30
3.5. Costo de producción en alfalfa, variedad 1001.....	31
IV. CONCLUSIONES.....	34

V. RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	42

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
1. Rendimiento de biomasa forrajera en alfalfa, variedad 1001. Ton/ha.....	23
2. Altura de planta en alfalfa, variedad 1001. Cm.....	25
3. Composición química en alfalfa, variedad 1001 (BS).....	27
4. Producción de nutrientes en alfalfa, variedad 1001. BS.....	30
5. Costo de producción en cultivo de alfalfa, según tratamientos.....	32

## INDICE DE FIGURAS

1. Ubicación geográfica del estudio.....	16
2. Rendimiento de M.V. y M. S.en cultivar de alfalfa, variedad 1001.....	24
3. Altura de planta en alfalfa, variedad 1001.....	26
4. Contenido proteico en alfalfa, variedad 1001.....	28
5. Contenido de fibra cruda en alfalfa, variedad 1001.....	29
6. Producción de proteína cruda y fibra cruda, en alfalfa, variedad 1001.....	31
7. Análisis económico de alfalfa, según nivel de fertilización con fósforo.....	32

## CONTENIDO DEL ANEXO

1. Análisis de varianza para rendimiento de materia verde en alfalfa.....	42
2. Análisis de varianza para altura de planta en alfalfa.....	42



## **Biomasa forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*), variedad 1001 con diferentes dosis de fósforo (P) en Chota**

### **Resumen**

En un cultivo de alfalfa, variedad 1001, en Centro Poblado de Llasavilca, Chota, Cajamarca, en un diseño estadístico BCR, con cuatro bloques (repeticiones) y cuatro tratamientos (cuatro dosis de fertilización al primer corte de instalación, se evaluaron los siguientes tratamientos: T<sub>0</sub>: Dosis de NPK del productor (80-50 -70), T<sub>1</sub>: 20% más de fósforo (P) de lo que utiliza el productor, T<sub>2</sub>: 40% más de fósforo (P) de lo que utiliza el productor, T<sub>3</sub>: 60% más de fósforo (P) de lo que utiliza el productor. Al corte se hallaron rendimientos de materia verde y materia seca de 3.578 y 0.816, 4.226 y 0.978, 4.254 y 0.930, 4.830 ton MV/ha/corte y 1.150 ton MS/ha/corte, con diferencias estadísticas ( $p<0.01$ ), en ese orden de tratamientos; con altura de planta de 35.6 (T<sub>0</sub>), 40.6 (T<sub>1</sub>), 41.0 (T<sub>2</sub>) y 42.7 cm (T<sub>3</sub>) y diferencias significativas ( $p<0.05$ ) entre tratamientos. El contenido de proteína Cruda fue 19.74, 20.40, 23.39 y 21.00%, Fibra Cruda de 31.67, 30.99, 32.86 y 30.45%; Extracto Etéreo de 4.43, 4.80, 5.03 y 4.68%; Cenizas de 9.17, 9.12, 9.70 y 9.01%. Al calcular el rendimiento en nutrientes se encontraron que fue de 0.161, 0.200, 0.218 y 0.242 ton de PC/ha/corte, 0.258, 0.303, 0.306 y 0.350 ton de FC/ha/corte en el mismo orden de tratamientos; su utilidad neta, al corte de instalación fue de 7.19.21, 976.82, 986.42 y 1215.23 S./ha/corte, que representaron utilidades adicionales de 35.82, 37.15 y 68.97% en T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, con respecto al T<sub>0</sub>.

**Palabras claves:** alfalfa, producción, altura, composición química, costo de producción

## **Forage biomass of alfalfa (*Medicago sativa*), variety 1001 with different doses of phosphorus (P) in Chota**

### **Abstract**

In an alfalfa crop, variety 1001, in Centro Poblado de Llasavilca, Chota, Cajamarca, in a BCR statistical design, with four blocks (repetitions) and four treatments (four doses of fertilization at the first installation cut), the following treatments were evaluated : T<sub>0</sub>: NPK dose of the producer (80-50 -70), T<sub>1</sub>: 20% more phosphorus (P) than the producer uses, T<sub>2</sub>: 40% more phosphorus (P) than the producer uses, T<sub>3</sub>: 60% more phosphorus (P) than what the producer uses At harvest, green matter and dry matter yields of 3.578 and 0.816, 4.226 and 0.978, 4.254 and 0.930, 4,830 ton MV/ha/cut and 1,150 ton DM/ha/cut, with statistical differences ( $p<0.01$ ), in that order of treatments; with plant height of 35.6 (T<sub>0</sub>), 40.6 (T<sub>1</sub>), 41.0 (T<sub>2</sub>) and 42.7 cm (T<sub>3</sub>) and significant differences ( $p<0.05$ ) between treatments Crude protein content was 19.74, 20.40, 23.39 and 21.00%, Crude Fiber 31.67, 30.99, 32.86 and 30.45%, Ether Extract 4.43, 4. 80, 5.03 and 4.68%; Ashes of 9.17, 9.12, 9.70 and 9.01%. When calculating the nutrient yield, it was found that it was 0.161, 0.200, 0.218 and 0.242 tons of PC/ha/cut, 0.258, 0.303, 0.306 and 0.350 tons of CF/ha/cut in the same order of treatments; its net utility, at the installation cut was 7.19.21, 976.82, 986.42 and 1215.23 S./ha/cut, which represented additional profits of 35.82, 37.15 and 68.97% in T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> and T<sub>3</sub>, with respect to T<sub>0</sub>.

**Keywords:** alfalfa, production, height, chemical composition, production cost

# INTRODUCCIÓN

En el país, esta leguminosa representa una de las más cultivadas, por tratarse de una plantade multi usos, arraigo socio cultural. En la región Cajamarca, año 2007, se cosechó 3068.50 hectáreas, que representaron 125303.6 tm, o un rendimiento de 40835Kg/ha, en tanto que, en el 2008, se cosechó 3460,70 has, con una producción de 1391100.95 tm que significó un rendimiento de 40194 kg/ha. En la zona alta, norte, del país la alfalfa se siembra hasta por sobre los 3000 m.s.n.m. y viene a ser una de las más importantes fuentes forrajeras para el consumo de animales herbívoros, mayores y menores, con lo cual se mejora la economía y la calidad de vida de los pobladores. (Ministerio de agricultura de Cajamarca -2009).

Sin embargo, los cultivares de alfalfa, en la provincia de Chota, región Cajamarca, aún no han logrado posesionarse de una forma masiva entre los productores, a pesar de tratarse de una leguminosa propia de zonas templadas, lograr buenos rendimientos y alto valor proteico.

Así mismo, la fertilización de los forrajes representa una tecnología que tampoco ha sido promovida entre los ganaderos de la zona por desconocer los beneficios que su aplicación representaría.

Ante estas situaciones expuestas, se plantea si.....¿La dosis de fosforo (P) afecta el rendimiento de biomasa forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*), variedad 1001 en el caserío de Llasavilca Cento, Chota?.

Por ello, y como hipótesis de trabajo se plantea que: La dosis de fósforo incrementará la biomasa forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*), variedad 1001 en el caserío Llasavilca Centro, Chota.

En el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

**Objetivo general.**

- ✓ Determinar la dosis óptima de (P), a la siembra, de alfalfa, variedad 1001 en el caserío de Llasavilca Centro, Chota.

**Objetivos específicos.**

- Producción de forraje verde y de materia seca
- Altura de planta
- Composición química
- Calcular el costo de producción

# I. MARCO TEÓRICO

## 1.1. Clasificación botánica, procedencia y descripción de la alfalfa

<b>Reino</b>	: Plantae
<b>División</b>	: Magnoliophyta
<b>Clase</b>	: Magnoliophyta
<b>Orden</b>	: Fabales
<b>Familia</b>	: Fabaceae
<b>Género</b>	: Medicago
<b>Especie</b>	: Medicago sativa

**Nombre Común:** Alfalfa

Fuente: Solano, (2006)

La alfalfa, llamada reina de las pasturas por su eficiencia productiva y haberse adaptado a distintos medios. Se explotan 32 000000 hectáreas en el mundo, entre Finlandia y Sudáfrica; sobresaliendo Estados Unidos (32.7% de la superficie), Argentina (23,4%), Rusia (10.5%), Canadá (7.9%) y España con el 1.0% del total (Michaud et al., 1988).

Tiene la peculiaridad de fijación del N atmosférico (hasta 463 kg/ha/año), siendo un elemento fundamental en la vida; elemento que abunda en el aire y en las piedras, pero casi inaccesible al resto de animales, ya que, solamente ciertos microorganismos tienen la capacidad de transformar el N atmosférico o mineral en orgánico y que facilita su empleo por el resto de los seres vivos. Dichos microbios se hallan en la parte no aérea de las plantas, como la alfalfa; fijan el N del aire lo emplean en su desarrollo y seguidamente, la alfalfa lo asimila (Vance et al., 1988).

La alfalfa con procedencia de Asia Menor, por el sur en el Cáucaso, abarca países como Irán, Pakistán, Turquía, Siria, Afganistán e Irak. Los persas la trasladaron a Grecia y seguido, por

Italia en el siglo IV A.C. La propagación la realizaron árabes desde, partiendo del norte de África, arribando a España, de donde, se expandió por el resto de Europa. Los españoles la trajeron en 1854 a las Américas. Se comenta que a España lo llevó Junio Moderato Columela, primer agrónomo español (de Cádiz), que la trajo en el siglo I d.C. desde la actual Italia, aun cuando, la mayor difusión lo hicieron los árabes partiendo del norte de África en el siglo VIII d.C., y la bautizaron con el nombre “al-fac-facah”, que quiere decir “la madre de todos los alimentos”, arribando inicialmente al sur de España, para luego expandirse al resto de la península y al resto de Europa (Bouton, 2001).

La clase de suelo determina el valor del forraje del forraje, por su habilidad en la captación del agua, la aireación del suelo y la presencia de elementos nutritivos. Ciertos estudios, indican que hay menos lignina y más proteína, cuando se produce en suelos arcillosos fuertes en comparación a la de suelos arenosos, que lo asocian posiblemente a una mejor relación hoja con referencia al tallo y el menor desarrollo de planta en la cultivada en suelos arcillosos frente a los arenosos. El factor determinante en el cultivar es lo ácido, a excepción en la germinación, que puede ser de hasta 4.0; pero el pH óptimo es de 7.2, debiendo practicarse el encalado si el pH baja de 6.8, donde adicionalmente el encalado incrementa los iones de calcio en el terreno, útiles para la planta y limitar la absorción de Al y Mn resultan para la planta. Hay una interacción entre nodulación y el pH sobre la planta. El *Rhizobium meliloti*, que es neutrófilo, cesa su reproducción por debajo de pH 5 (Delgado et al, 2005).

La planta es muy afectada a la salinidad, empezando con el pálido en ciertos tejidos, disminuye el peso de las hojas y cese del desarrollo vegetativo y su achaparrado. El aumento en la salinidad genera alteraciones entre la raíz y la parte foliar. (Delgado et al, 2005); pues, el cultivo necesita suelos profundos, con buen drenaje, aun cuando se cultiva en una extensa gama de suelos, no siendo recomendables suelos con menos de 0.60m de profundidad (Delgado et al, 2005).

Es una especie adaptada a distintos climas, hallándose cultivares en altitudes desde 700 y 4000

m s. n. m., en climas que van de 15 a 25°C diurna y de 10 a 20°C por las noches (Cadena & Clavijo, 2011). Se le califica como una plant de días largos, siendo que, en zonas con fotoperiodo superior a 12 horas, hay más floreamiento (Quiroga, 2013). Tal como se ha indicado, su crecimiento se ve limitado en suelos cuyo pH en inferior a 5.0, con preferencia porsuelos profundos, de buen drenaje, alcalinos, siendo ligeramente tolerante a la salinidad, resisteépocas de sequía, debido a su tipo de raíces que le sirve para captar el líquido de niveles más hondos del suelo (Sánchez, 2005).

Se menciona la existencia de 3 germoplasma en *Medicago sativa*: de crecimiento erecto y flor azul púrpura proveniente del sur oeste de Asia, sirve corte y siega, preferente por suelos arenosos; luego la *Medicago falcata*, de raíz bastante ramificada y flor amarilla, con origen de Siberia; resistente al frío; y la *Medicago Media* o variegada, que es un cruce de las anteriormente citadas (Duarte, 2007):

La alfalfa exige suelos profundos, con buen drenaje, una textura y estructura que. le permitan una buena retención del agua, pero que tampoco vayan a asfixiar a la parte radicular. No deberá existir capas compactadas que limiten el desarrollo de la raíz, ello, conlleva que sea muy alta la napa freática. En tal situación, la planta será capaz de crear una frondosidad de raíces y profundas. Otro factor de trascendencia, en el suelo, es la salinidad, porque tal como se ha discutido, un exceso de sales se correlaciona con el fallecimiento de las plantas en crecimiento (Luro, 1981). En consecuencia, el pH bueno para este cultivar será dentro del espectro de la neutralidad (6.5 a 7.2). n ácidos ni salinos, aunque cuando será mejor para la planta la alcalinidad que la acidez, pues en estos últimos, algunos elementos nutritivos, como el P y el Ca precipitan, no se hacen solubles y no utilizables para la planta (Ariaz, 2007).

Esta leguminosa, es permanente, vivaz, y vertical, con raíz pivotante, fuerte y buen desarrollo (llega a 10 m.), y muchas raíces secundarias. Su corona está por encima del suelo, dedonde

rebrotan que a la vez originan tallos, que son delgados y erectos para soportar a las inflorescencias y foliar, con hojas trifoliadas, aun cuando las primeras son de un folio, con bordes en diente y bordes lisos (InfoAgro.com, 2010).

HORTUS (2021), cita a la alfalfa 1001 como no dormante (Grupo 10), de muy alta productividad, rendimientos estables y rápido rebrote. Fuerte, resistente a plagas y enfermedades, muy agresiva al establecimiento y responde bien en sistemas de producción intensiva, siendo una planta alta, vistosa, frondosa. Es adecuada para regiones costeras y serranía media, para productores que desean aumentar su biomasa vegetal, pero no resiste la helada y se siembra con 25 a 30 Kg/ha.

### **1.2. La fertilización en el cultivo de alfalfa.**

Aplicar 150 kg/ha de superfosfato triple/año, 75 kg/ha de P205 ó 33 kg/ha de Pl. basta para terreno que tenga entre 5 y 10 ppm en la capa superficial superior, sea capaz de sostener un rendimiento y sostener un nivel de fósforo estable. (Douglas, 1986) y ciertos estudios, indican que, con dosis muy elevadas, podrían generar un alto desarrollo de malezas, en otras ocasiones de trébol blanco, que de hecho altera el rendimiento del cultivar; de allí que, la cantidad señalada es el límite máximo, y se tendría que disminuir o no usar si es que los valores en el terreno son medios o altos (10 a 20 ppm).

El contexto dice que el fósforo total es prácticamente bajo, por ejemplo, en los suelos mineralizados de zonas frías está entre 0.02 y 0.08%, ue aquellos procedentes de cenizas volcánicas tienen más P que los que vienen de sedimentos meteorizados y vueltos a depositar en áreas cálidas. Así mismo, el fósforo total va disminuyendo conforme se profundiza el suelo, a causa de menor contenido de materia orgánica y de fosfatos orgánicos (Fassbender & Bornemisza, 1987).

Así, si no elevamos el P del suelo y su pH, en el estrato superficial, a través de

fertilizantes fosfatados muy solubles y cal, no será posible entablar el cultivo. Las plántulas, con un escaso crecimiento de raíces, requiere un medio bastante adecuado para un crecimiento inicial y en el inicio inmediato de la simbiosis para garantizar una eficiente fijación biológica de nitrógeno. Con ello, garantizamos cubrir las necesidades de este elemento por la planta, y en ello reside en gran parte las ventajas de la alfalfa con referencia a otras plantas (Acuña et al., 1991). Cita que, los niveles más bajos de P adecuadas para iniciar bien de la planta están de 120 a 150 kg/ha de  $P_2O_5$  supeditado al contenido de inicio de P disponible en el suelo, recomendándose aplicarlo en líneas bajo la semilla.

El P, ocupa el segundo lugar, después del nitrógeno, en su empleo como elemento fertilizador. Casi siempre uno o los dos son considerados al momento de aplicar un fertilizante. En ocasiones, el P resultaría más crítico que el aporte de N en ciertos lugares; si bien los microorganismos son capaces de tomar el N atmosférico disponible para las plantas, sin embargo, inicialmente el P deberá provenir de las rocas (Troeh & Thompson, 1993).

En la producción forrajera, un bajo nivel de P en el suelo causará una merma en la germinación, índice de desarrollo, menor producción y de este elemento en el forraje, disminuyendo la calidad nutritiva del mismo. De allí que, corregir el nivel de P se torna fundamental a fin de garantizar el rendimiento y su persistencia (Carámbula, 1996).

La aplicación de fósforo en pasturas de leguminosas ha logrado aumentar el rendimiento de forraje de hasta 8000 kg/ha/año. La capacidad del fósforo depositado merma por el aumento de la aplicación y el incremento en la disposición de fósforo en el terreno. Igualmente es menor en dosis repartidas con respecto a sola aplicación al momento de sembrar. En general, se podría lograr 150 a 200 kg de materia seca por cada kilogramo, aun cuando se han encontrado valores más altos (Berardo y Marino, 2000; Bono et al., 1997; Bordoli, 1998; Loewy y Ron, 1998; Morón, 2000; Quintero et al. 1995; Quintero et al. 1997; Vivas, 1995).



La respuesta de esta clase de plantas a la fertilización fosforada es superior a la encontrada con gramíneas; ello estaría justificado por el efecto que ejerce este nutriente sobre los nódulos y la captación de N, que se traduce en mejor valor de la biomasa alcanzado (Boschetti et al. 1998). También un factor importante a resaltar es la acción del fósforo sobre el desarrollo radicular. Cuando los suelos son pobres en P, alrededor del 80% de la biomasa radical se halla en los primeros 20 cm. de suelo, en tanto que, cuando los suelos se han fertilizado dicha proporción radicular llega a los 50 cm. de profundidad (Sanderson y Jones, 1993), lo que le permite enfrentar más eficientemente la sequía y por una mayor utilización de área.

Hace ya bastantes años que la fuente más importante para la elaboración de fertilizantes fosforados es la roca fosfatada o fosforita, donde el componente sobresaliente es la apatita, la misma que podría estar como fluorapatita, cloroapatita o hidroxapatita, y, donde los más grandes depósitos se hallan en Marruecos (50% aproximadamente), en tanto que la diferencia proviene de yacimientos localizados en Estados Unidos, Rusia, Sudáfrica y China (Hernández, 1999).

En toda explotación vacuna, el alto gasto para sostenimiento del potrero lo representa el fertilizante, siendo más alto en pastos de corte que de pastoreo, considerando que hay cierto retorno de elementos minerales al suelo, mediante las excretas y la orina. Se calcula que las heces producidas al año por un vacuno mayor pastoreando abarcan aproximadamente 60 kg de N, 5 kg de P y 50 kg de K (Botero, 1997). Pero, Beguet y Bavera (2001) indican que el P excretado se reintegra al suelo como P inorgánico, pero que ello no es significativo.

La fertilización con fósforo para mejorar la pastura, no solamente es imprescindible en el establecimiento, sino que es fundamental para el rendimiento de forraje en su primer año y mantener en alto el nivel productivo alcanzado y que persista (Berretta et al., 2001).

El P es un elemento esencial y de gran influencia. Un gran porcentaje del fósforo en la planta es inmediatamente transformado en compuestos propios y que a su vez determinan nuevas

reacciones orgánicas que activan diversos procesos fisiológicos (Moreno, 2007), la mejor respuesta de producción en alfalfa se logra con el empleo de P (Díaz, 2000; Quiñonez et al., 2003). Su limitación se relaciona al pH de terreno (ácido o alcalino), puesto que, la alta capacidad de uso del mineral ocurre en pH cercano a 6.5.

Acerca de la disponibilidad de fósforo, ello depende, principalmente, de las condiciones del suelo, donde se considera su historia agrícola, fertilizaciones previas, tipo de laboreo, etc.). Hace notar que la merma en los niveles de fósforo disponible en el suelo que ha registrado en las últimas décadas es atribuible a la extracción desde la planta y no reponer adecuadamente, siendo muy alto en sistemas agrícolas o ganaderos intensivos (Díaz, 1997; Berardo, 2003).

La posibilidad de P en el sistema suelo/planta/animal, desempeña un rol esencial en su producción, pues, carencia de él, genera una seria disminución en el desarrollo y valor nutritivo de la biomasa (Quintero y Boschetti, 2001). Los fertilizantes fosforados constituyen una alternativa para agregar P, y pues con ello, se estará restituyendo lo extraído en las cosechas y además en la mejora de la fertilidad de los suelos que son deficitarios en este elemento (Fixen, 2003).

Al medir la aplicación de dos fuentes de P sobre la producción del forraje y producción cárnica, evaluaron: T<sub>1</sub> (sin P); T<sub>2</sub> (300 kg/ha de roca fosfórica poco acidulada (RFPA) y T<sub>3</sub>, 500 kg/ha de roca fosfórica (RF).y evaluaron el rendimiento de materia seca (RMS), PC, FC, y Ca en pasto, no hallaron efectos diferenciables en sus variables que evaluaron y la razón que esgrimen es que podría estar relacionada con la no aplicación de otros elementos mayores y menores; observaron mayores RMS al fertilizar con fósforo (2.4 y 2.6 t/ha/corte para RFPA y RF, respectivamente), sobre el testigo (2.3 t/ha/corte) y recomiendan aplicar P al suelo para mejorar el balance de este componente e indican la obligatoriedad de aplicar fertilizaciones periódicas para minimizar la degradación de los pastos (Díaz et al., 2004).

Hay la necesidad de devolver esa extracción, por lo menos una parte, con la finalidad de no empobrecer al suelo agrícola. Como se sabe, esta leguminosa posee la capacidad para extraer el N que requiere mediante la fijación simbiótica del N del aire y es a través de las bacterias nitrificantes localizadas en las raíces. Pero, tener presente que, al fertilizar con N, ya sea mineral (abonos nitrogenados) orgánica (purines, etc) o foliar (aminoácidos), la planta emplea los fertilizantes suministrados y cesa la fijación simbiótica; y conocer que, no se mejora los rendimientos pero sí se aumenta el costo de producción; sin embargo, estas fertilizaciones logran mejorar la producción, lo que ocurre en alfalfares mal establecidos o al inicio del invierno, cuando bajas temperaturas minimizan la actividad nitrificante (Delgado et al, 2005). Agrega que, en terrenos buenos, limo arcilloso, una buena parte de las posibilidades del P y K está atrapada y puede asimilarse inmediatamente por la planta. Aun cuando la alfalfa, posee capacidad para emplear estos minerales mediante la simbiosis con hongos micorrícicos presentes en sus raíces. Gran parte de los suelos poseen niveles adecuados de B y Mo para un desarrollo normal del cultivar; lo que nos hará entender que, no es recomendable realizar fertilizaciones si no se observan deficiencias de esos elementos a través del análisis del suelo (Delgado et al, 2005).

La forma como las raíces de la planta absorben el P es como iones ortofosfato ( $H_2PO_4$ ), que juegan un rol esencial en la planta al formar parte del núcleo celular, fundamental en la

división celular y lo que explica su importancia en aquellos puntos de crecimiento de la planta, vale decir en el tejido meristemático (Elizondo, 2007).

La fertilización de inicio, se asocia principalmente al empleo de fuentes fosforadas de inmediata capacidad de absorción, la rapidez de liberación del P que, algunas veces es inferior a la capacidad de absorción de las raíces, traería deficiencias. La fertilización con P de inmediata disponibilidad permite un crecimiento abrupto en su volumen en disolución y mejora el desarrollo inicial de la planta. Las fertilizaciones pueden efectuarse al voleo, antes de la siembra, o en línea y al costado de la planta, dependiendo de la fuente a emplear y así evitar fitotoxicidad. Aplicaciones localizadas mejoran la eficiencia de empleo del nutriente, por una débil movilización del P y con ello, será posible reducir la dosis en 50 % o más. Aquellos productos con N amoniacal (fosfato diamónico, urea, etc.), depositados en el mismo surco de siembra o cercano, pueden ocasionar reacciones fitotóxicas bastante severas. En cambio, superfosfatos, no acarrearán problemas por su ubicación (Duarte, 2007).

La práctica de fertilizar es una herramienta muy poderosa para aumentar la cantidad y calidad de forraje; a pesar de ello, los forrajes constituyen los cultivos menos fertilizados (Torresy Lemos, 2008).

Se dice que, usar eficazmente los fertilizantes fosforados implica tres razones: Primero, la roca fosfatada, del cual vienen los fertilizantes fosfóricos, es una fuente que no se acaba, no se renueva y deberá usarse con eficiencia para maximizar su esperanza de vida. Segundo, porque hay la obligatoriedad de sostener y elevar el nivel del P en distintos terrenos para la explotación de cultivos alimenticios, fibras y bioenergía (que es mucho más importante en países con poco desarrollo que requieren elevar su producción de alimentos y mejorar sus medios de vida rural). Tercero, la translocación del P del suelo (por de fertilizantes y materia orgánica) es la mayor

causa de la eutrofización de aguas superficiales inducidas por P (FAO, 2008).

Se ha dicho que, una de sus funciones más destacadas está el almacena de energía (los componentes fosfóricos son la “moneda energética” en los vegetales), conservar y transmitir el código genético, desarrollo de las raíces e inmediata instalación del pasto, maduración rápida y pronta recuperación posterior al corte, más longeva, y mayor sanidad del cultivar (Moreno, 2007). Siendo uno de los elementos nutritivos esenciales de mucha importancia, gran porción de este elemento, en el vegetal, es velozmente transformado en componentes orgánicos (Moreno, 2010).

Fertilizar con P es elemental para establecer el alfalfar, pues garantiza el crecimiento deraíces. Debido a que el fósforo se distribuye muy despacio en el terreno, es recomendable colocarlo profundamente, a la siembra, junto con la semilla. Si hay riego, y en suelos arcillo y profundos, la porción de  $P_2O_5$  de fondo en el total el ciclo del cultivar es de 150-200 kg/ha (INFOAGRO, 2010).

El fósforo se asimila como  $(HPO_4)^-$ , fosfato ácido,  $(H_2PO_4)^-$ , fosfato di ácido y resulta esencial en la división de la célula, fuente de energía en el proceso fotosintético y el transportede hidratos de carbono, acelera la formación y crecimiento de radicular, regulariza todos los procesos fundamentales de las plantas, la creación de semillas, vigoriza al cultivo en el rigor invernal, en tanto que su deficiencia se expresa en un retraso de la floración, escasa fructificación, crecimiento es lento, y mucho P podría ocasionar la captación de elementos como el Zn en el terreno (Montalvo, 2010).

El P es también en su intervención en diversas reacciones enzimáticas, como por ejemplo en la compleja reacción de conversión del agua y del dióxido de carbono en azúcares y almidones durante el proceso denominado fotosíntesis (Vélez, 2015).

### **1.3. Rendimiento y valor nutritivo en alfalfa**

Miranda y Argote, (1999), en Puno, estudiaron capacidad de adaptación en las variedades XA 3502 y XA 3803, reportando un rendimiento de materia fresca y materia seca de 16.99, 3.31; 14.02, 3.3 t/ha/corte, respectivamente.

En la Estación Experimental de Baños del Inca, Cajamarca, Terrones y Chiclote (1999), hallaron en las líneas XA3201, XA3502 y XA3003 producciones de materia verde y materia seca de 35, 7.6; 21, 4.5; 27.5, 6.5 t/ha/corte, en ese orden.

La validez del cultivar no solo depende de su fenología al corte, sino que, igualmente, se ve influido por las técnicas para conservar y las condiciones meteorológicas al secado. Es oportuno resaltar los altos contenidos en  $\beta$ -carotenos y xantofilas presentes en el cultivo; siendo que, los  $\beta$ -carotenos, pro vitamina A, influyen ejercen en el estado reproductivo de los vacunos, en tanto que las xantofilas se emplean en alimentación avícola (Journet, 1992).

En un experimento de Noli et al. (2004), en Huánuco, a 2000 m.s.n.m., evaluaron las variedades: Bella Campagnola, Victoria, Iside, Moapa y California 52, y encontraron rendimientos, medias, en el 1° y 2° corte de forraje fresco de 5,996 y 11,095 kg/ha. En el caso de la variedad California 52, en el 1° y 2° corte sus producciones fueron 5,896 kg/ha y 12,680 kg/ha, respectivamente; el alto de planta al 1° y 2° corte fue de 37.1 y 55.61 cm.

Al evaluar rendimientos y componentes químicos, en variedades, al corte de instalación, halló que Sequel (19.89), ha superado a Monsefú y California 52 que llegaron a 14.07 y 10.94 t/ha. pero no llega a ser mejor a Sirosal (19.54), Siriver (19.46), HT3956 (18.50), California 55 (17.90), HT2888 (16.14) y Salado con 15.94 t/ha. En forraje seco, Sequel (5.80) y HT3956 (5.80) resaltaron con respecto a California 52, Monsefú y Salado que alcanzaron 3.17, 4.04 y 4.06 t/ha. Se determinó, promedio de todas las, una proteína (18.49), fibra cruda (22.32),

extracto etéreo (1.89), extracto libre de N. (46.79), cenizas (10.54), fibra detergente neutra (24.94) y contenido celular (75.07%), citas de Montenegro (2004).

Hoyos (2007), en alfalfares durante cuatro cortes en Yatún, Cutervo, Cajamarca, se resaltaron las producciones, materia fresca, en 1° corte, para California 55 (7.891) y Alabama 350 (7.575), luego Alabama 350 (6.375), Moapa (6.320), Monsefú (5.875), Pallasquina y CUF 101 (5.250 tm/ha). Al alto de planta, promedio de los cuatro cortes, la variedad CUF 101 tuvo mayor altura (72.1), luego Moapa (70.5), Pallasquina (69.4), California 55 (68.3), Monsefú (65.4), Alabama 550 (65.1) y Alabama 350 (59.1 cm).

Otro estudio, en Yatún, Cutervo, Cajamarca; halló, para California 55, Alabama 550, Moapa, Pallasquina, Cuf 101, Monsefú y Alabama 350, alcanzaron 9.400 y 1.923; 8.675, 1.783; 8.275, 1.529; 7.450, 1.731; 7.300, 1.498; 6.875, 1.541; 6.375, 1.808 para materia fresca y seca. La proteína fue (18.0), fibra bruta (24.3), extracto etéreo (2.6), extracto libre de nitrógeno (47.8), cenizas (7.3), fibra neutro detergente (33.98) y fibra ácido detergente (26.83%) (Vargas, 2008). En otro ensayo, acerca de la caracterización agronómica, al establecimiento, en la Región Huancavelica, en alfalfa, dormancia 9, hallaron alturas de planta de 64.33, 59.7 y 56.33 cm en WL Beacon, WL 625 Hq y California 55, correspondientemente. En las variedades, dormancia 4, sus alturas de planta fueron de 64.35, 57.00 y 46.67 cm en las variedades Rebound, Joya y AGP WL 350 (Noli et al. (2012).

En Lambayeque, con las variedades: Monsefú (T<sub>1</sub>), San Pedro (T<sub>2</sub>), California 55 (T<sub>3</sub>), Beacon (T<sub>4</sub>), CUF 101 (T<sub>5</sub>), Alfamaster (T<sub>6</sub>), Alfaplust (T<sub>7</sub>), Lecherita (T<sub>8</sub>), AGP – 350 (T<sub>9</sub>) y Supersonic (T<sub>10</sub>), Lecherita logró más rendimiento (14.60), luego Monsefú (13.37), Beacon (13.34) y San Pedro (13.03 ton/ha), El alto de planta en el 2° corte (54.93) superó al primero (40.73 cm), donde Monsefú (69.86) y San Pedro (65.62 cm) han sido parecidas entre sí, pero

mayores a las otras (Aguilar, 2017).

En Magdalena, Chachapoyas, Amazonas, se evaluó diferentes densidades de siembra, en este cultivar y se encontró que lecherita SW 8210 tuvo mayor tamaño (65.9), en comparación Moapa 69 (61.2), CUF 101 (58.6) y California mejorada (56.2 cm), según el informe de Soplín(2021).



## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación del estudio y su duración

La investigación se practicó en parcelas del cultivar, de la empresa Servicios generales “Baurod SAC.” situado en el caserío de Llasavilca Centro, del centro poblado el Campamento del distrito y provincia de Chota, Cajamarca, de febrero a julio del 2021. Su Ubigeo: 060401, latitud Sur: 6° 30' 41.9" S (-6.51163228000), longitud oeste: 78° 41' 50.9" W (-78.69747564000), altitud: 2384 m s. n. m. Los trabajos de campo se ejecutaron entre los meses de marzo y julio del 2019, continuándose con los análisis de laboratorio y gabinete.



Figura 1. Ubicación geográfica del estudio

### 2.2. Materiales experimentales

#### 2.2.1. Tratamientos experimentales evaluados.

Se instalaron y evaluaron los siguientes:

T<sub>0</sub>: Dosis de NPK del productor (80-50 -70)

T<sub>1</sub>: 20% más de fosforo (P) de lo que utiliza el productor.

T<sub>2</sub>: 40% más de fósforo (P) de lo que utiliza el productor.

T<sub>3</sub>: 60% más de fósforo (P) de lo que utiliza el productor.

### **2.2.2. Material experimental**

#### **2.2.2.1. Semilla de alfalfa (*Medicago sativa*)**

El material genético que se empleó correspondía a la variedad 1001, adquirido de Laboratorio Hortus a través de su representante de Chota. La semilla mostró un 93.33% de germinación, impurezas de 0.17%

#### **2.2.2.2. Otros materiales y equipos**

Se emplearon los siguientes materiales y equipos:

- ✓ Un metro cuadrado
- ✓ Un metro lineal
- ✓ Hoces y tijeras de podar
- ✓ Balanza de precisión con aproximación de 0.1 g
- ✓ Envases de papel para recoger muestras de 200 g de forraje verde
- ✓ Estufa graduada a 65 °C
- ✓ Plumones
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Computadora.

#### **2.2.2.3. Material y equipos de laboratorio**

En los análisis de composición química de las muestras de alfalfa se utilizaron:

- ✓ Equipo Kjeldhal. Analizador de N
- ✓ Mufla, para determinación de cenizas.
- ✓ Estufa.
- ✓ Equipo para fibra bruta.
- ✓ Equipo para análisis de extracto etéreo.

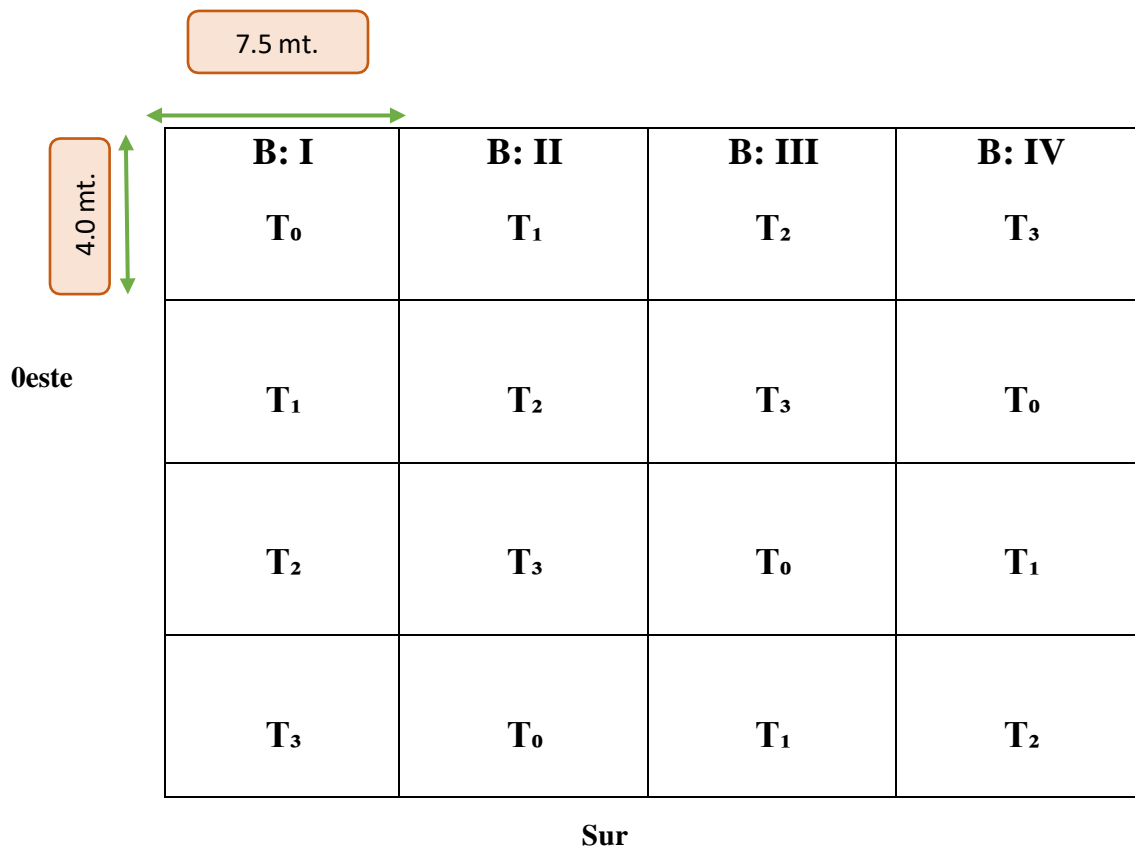
#### 2.2.2.4. Área experimental

Cada bloque tenía un área de 120 m<sup>2</sup>, distribuidos en 4 sub áreas (30 m<sup>2</sup>) correspondientes a cada tratamiento, más las acequias de separación de 30 cm. de ancho.

### 2.3. Metodología experimental


#### 2.3.1. Randomización de los tratamientos

##### Diseño del trabajo de investigación platanar (norte)



### 2.3.2. Análisis del suelo agrícola

Una muestra compuesta, de los bloques, fue enviada al laboratorio de suelos para su análisis de características físicas y químicas.

			
Instituto Nacional de Innovación Agraria Estación Experimental Vista Florida			
<b>LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS</b>			
Tipo de Análisis	<b>FERTILIDAD</b>	Muestras	Suelos - 1
Nombre	<b>BAUTISTA ESPINOZA BENITO</b>		
Procedencia	<b>CASERIO LLASAVILCA CENTRO - CENTRO POBLADO EL CAMPAMENTO - CHOTA</b>	Fecha de Emisión	05/02/2021

### 2.3.3. Sistema de siembra

La siembra se realizó al boleto considerando una densidad de 30 kilogramos/ha, para lo cual se realizaron los cálculos requeridos para el área de 30 m<sup>2</sup> que le correspondía a cada tratamiento. Por regla de tres simple, se encontró que para cada parcela (30 m<sup>2</sup>, de cada tratamiento) le correspondía 0.105 kg (105 gramos).

### 2.3.3. Aplicación del fertilizante

Previamente a la aplicación se realizaron los siguientes cálculos:

#### **Dosis de Fertilización**

T0: Dosis de NPK de según referencia INIA Cajamarca

N	P	K
80	- 50	- 70

**Urea:** 46% nitrógeno

**Fosfato di amónico:**

18 - 46 - 0

N P K

**Cloruro de potasio:** 60% K<sub>2</sub>O

**Cálculo de fertilizante por hectárea:**

**Fosforo (P):**

100 kg FD  $\longrightarrow$  46 kg. (P)

x  $\longrightarrow$  50

$$x = \frac{50 \times 100}{46}$$

46

x = **108.69 Kg. de FD**

**Nitrógeno (N):**

100 kg FD  $\longrightarrow$  18 kg. (N)

108.69 FD  $\longrightarrow$  x

$$x = .. \frac{108.69 \times 18}{100}$$

100

$$x = \mathbf{19.56 \text{ kg (N)}}$$

80 - 19.56 = **60.44 kg (N) debe completarse con urea**

**Nitrógeno (urea):**

100 kg  $\longrightarrow$  46 kg. (N)

x  $\longrightarrow$  60.44 kg (N)

$$x = .. \frac{60.44 \times 100}{46}$$

46

$$x = \mathbf{131.39 \text{ kg/ urea}}$$

**Cantidad de fertilizante por cada parcela****Fósforo:**

108.69 kg  $\longrightarrow$  10 000 m<sup>2</sup>

x  $\longrightarrow$  30 m<sup>2</sup>

$$x = \frac{30 \times 108.69}{10\,000}$$

10 000

$$x = \mathbf{0.33 \text{ kg FD (330 gramos de FD)}}$$

$$\mathbf{T_1 = 20 \%}$$

$$\mathbf{T_2 = 40 \%}$$

**T<sub>1</sub>: 330 + 66 = 396 gramos de FD**

**T<sub>2</sub>: 330 + 132 = 462 gramos de FD**

**T<sub>3</sub>: 330 + 198 = 528 gramos de FD**

#### **2.3.4. Datos evaluados**

En cada tratamiento se evaluaron:

- ✓ Rendimiento por hectárea de biomasa forrajera: FV, MS, PC, EE, FC, CEN
- ✓ Rendimiento por hectárea de biomasa forrajera (TCO) y MS
- ✓ Composición química de la alfalfa en cada tratamiento, BS
- ✓ Costo de producción por tratamiento.

#### **2.3.5. Diseño y análisis estadístico**

El experimento se condujo bajo el diseño (BCR) con cuatro bloques (repeticiones) y cuatro tratamientos (cuatro dosis de fertilización al primer corte de instalación).

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + \varepsilon_{ijk}$$

En donde:

$Y_{ijk}$  = Rendimiento en el i-ésimo bloque con la j-ésima fertilización de la k-ésima parcela.

$\mu$  = Media general.

$B_i$  = Efecto del i-ésimo bloque.

$T_j$  = Efecto del j-ésimo tratamiento (nivel de fertilización).

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental

### Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	S. C.	G. L	C. M.	FC.
Bloques	$\sum B$	b-1	SCb/b-1	CMB/cme
Tratamientos	$\sum T$	t-1	SCt/t-1	CMt/cme
Error Experimental	Por diferencia	Por diferencia	-----	
TOTAL	SC TOTAL	n-1		

En los casos donde se halló diferencias estadísticas significativas a la Prueba de F, se aplicó la Prueba de Duncan.



### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Rendimiento de materia verde (MV) y materia seca (MS)

La producción de biomasa forrajera en alfalfa, variedad 1001, se expone en el Cuadro 1.

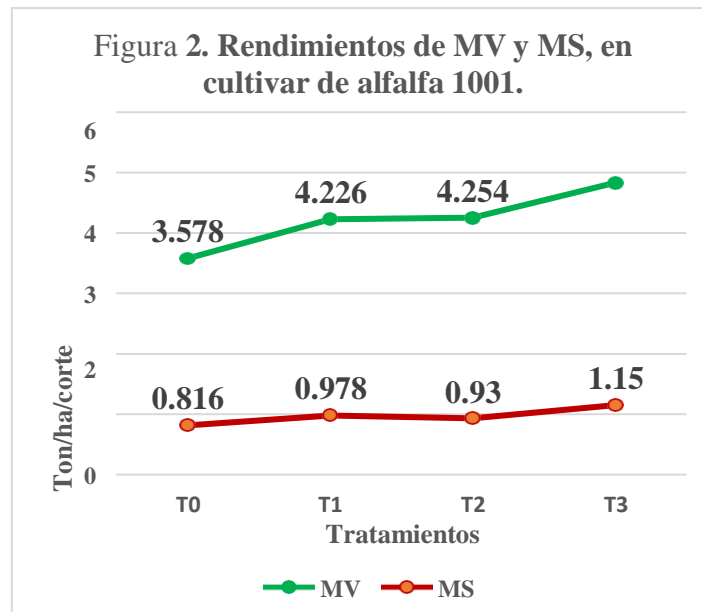
**Cuadro 1. Rendimiento de biomasa forrajera en alfalfa, variedad 1001. ton/ha. Al primer corte.**

Bloque	Tratamientos							
	T <sub>0</sub>		T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>	
	MV	MS	MV	MS	MV	MS	MV	MS
<b>I</b>	3.521	0.803	4.285	0.992	3.948	0.863	5.075	1.172
<b>II</b>	3.610	0.823	3.668	0.849	4.582	1.001	4.622	1.067
<b>III</b>	3.422	0.780	4.328	1.001	4.289	0.937	4.642	1.072
<b>IV</b>	3,757	0.857	4.623	1.070	4.198	0.917	4.980	1.150
$\bar{x}$	<b>3.578<sup>c</sup></b>	<b>0.816</b>	<b>4.226<sup>b</sup></b>	<b>0.978</b>	<b>4.254<sup>b</sup></b>	<b>0.930</b>	<b>4.830<sup>a</sup></b>	<b>1.150</b>

**a, b, c\_ / Exponencial que indica diferencias estadísticas significativas (p<0.01)**

La información expuesta, muestra una ventaja del incremento del nivel de la fertilización fosforada sobre el rendimiento de materia fresca o seca en la alfalfa evaluada, y va aumentando conforme se eleva el nivel de P.

Los rendimientos de materia verde, aumentan desde el método de fertilización tradicional NPK (80-50-70), con un rendimiento de 3.578, aumenta al suplementar con 20% de P (4.226), continúa el incremento con el 40% de suplementación fosforada (4.254) y es aún mayor al suplementa con 60% de P (4.830 ton/ha/corte) de la alfalfa al primer corte después de la instalación. Igual tendencia se logró con el rendimiento de materia seca y, cuyos valores fueron de 0.816, 0.978, 0.930 y 1.150 tmMS/ha/corte. Figura 2.



El análisis estadístico para materia verde (Cuadro 1A), mostró diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre tratamientos y la Prueba de Rango Múltiple de Duncan estableció que  $T_3$  es superior a los demás tratamientos, que no difieren entre  $T_1$  y  $T_2$ , los mismos que superan a  $T_0$ . La ventaja de la fertilización fosforada, obtenida en el presente estudio es refrendado cuando se dice que un bajo nivel de P en el suelo causará una merma en la germinación, índice de desarrollo, menor producción y de este elemento en el forraje, disminuyendo la calidad nutritiva del mismo (Carámbula, 1996), y que agregar P en pastos leguminosos ha indicado aumentos en el rendimiento de biomasa forrajera (Berardo y Marino, 2000; Bono et al., 1997; Bordoli, 1998; Loewy y Ron, 1998; Morón, 2000; Quintero et al. 1995; Quintero et al. 1997; Vivas, 1995), y que, ese logro estaría correlacionado entre la adición de este elemento y su efecto en estimular la nodulación y la fijación de N (Boschetti et al. 1998), y que la fertilización con fósforo para mejorar la pastura, no solamente es imprescindible en el establecimiento, sino que es fundamental para el rendimiento de forraje en su primer año (Berretta et al., 2001).

Se ha observado mayor rendimiento de materia seca cuando se empleó fósforo (2.4 y 2.6 t/ha/corte), con respecto al control (Díaz et al., 2004).

Nuestros resultados son inferiores a lo citado por Noli et al. (2004) que con las variedades Bella Campagnola, Victoria, Iside, Moapa y California52, reportaron producciones promedio para el primer corte entre 5.996 y 5.896

### 3.2. Altura de planta en alfalfa

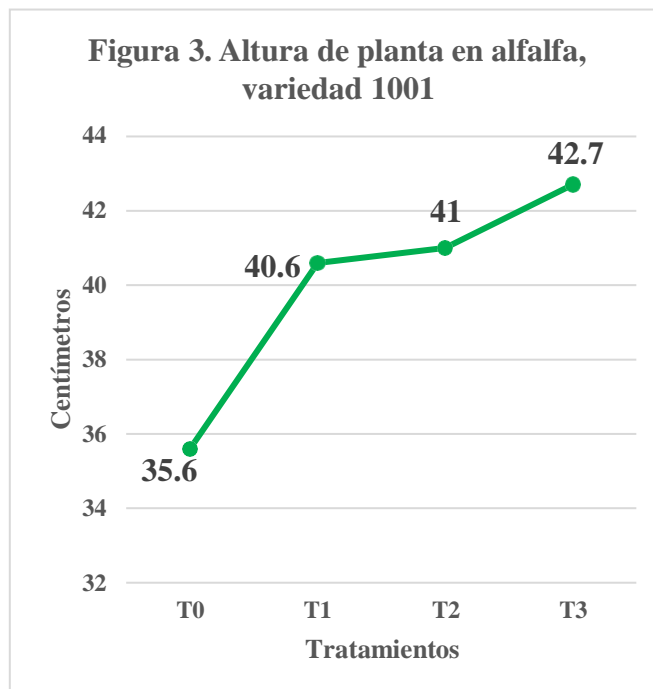
Los datos obtenidos se hallan resumidos en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Altura de planta en alfalfa, variedad 1001. Cm. Al primer corte.**

<b>Bloque</b>	<b>Tratamientos</b>			
	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
<b>I</b>	33.7	42.0	43.0	46.0
<b>II</b>	39.0	41.0	42.3	44.3
<b>III</b>	32.0	42.7	41.3	44.7
<b>IV</b>	37.7	36.7	37.3	35.7
$\bar{x}$	<b>35.6<sup>a</sup></b>	<b>40.6<sup>b</sup></b>	<b>41.0<sup>b</sup></b>	<b>42.7<sup>c</sup></b>

**a, b, c / Exponencial que indica diferencias estadísticas significativas (p<0.05)**

La altura de planta, en la alfalfa, variedad 1001, muestra, también, una respuesta positiva a la suplementación del fertilizante fósforo. Partiendo desde T<sub>0</sub> (35.6), aumenta en T<sub>1</sub> (40.6), más alta en T<sub>2</sub> (41.0) y mucho más alta en T<sub>3</sub> (42.7 cm). Figura 3.



El análisis estadístico para altura de planta (Cuadro 2A), mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), por lo cual a la prueba de Duncan se determinó que  $T_3$  es superior a los demás tratamientos, que no difieren entre  $T_1$  y  $T_2$ , los mismos que superan a  $T_0$ . Nuestros resultados se hallan dentro del margen hallado por Noli et al. (2004) cuando evaluaron las variedades y citan alto de planta al 1° y 2° de 37.1 y 55.61 cm; pero son inferiores a la referencia de Hoyos (2007), promedio de cuatro cortes, donde el alto promedio de planta de los cuatro cortes, la variedad CUF 101 alcanzó la mayor altura (72.1 cm), seguida por Moapa (70.5 cm), Pallasquina (69.4 cm), California 55 (68.3 cm), Monsefú (65.4 cm), Alabama 550 (65.1 cm) y Alabama 350 (59.1 cm). Mayor similitud se observa con el estudio de (Noli et al. (2012), que en una alfalfa con dormancia 9, encontraron alturas de planta de 64.33 cm, 59.66 cm y 56.33 cm para las variedades WL Beacon, WL 625 Hq y California 55, tal como también se da en el caso de las de dormancia 4 (64.35, 57 y 46.67 cm) para las variedades Rebound, Joya y AGP WL 350).

### 3.3. Composición química de la alfalfa, variedad 1001.

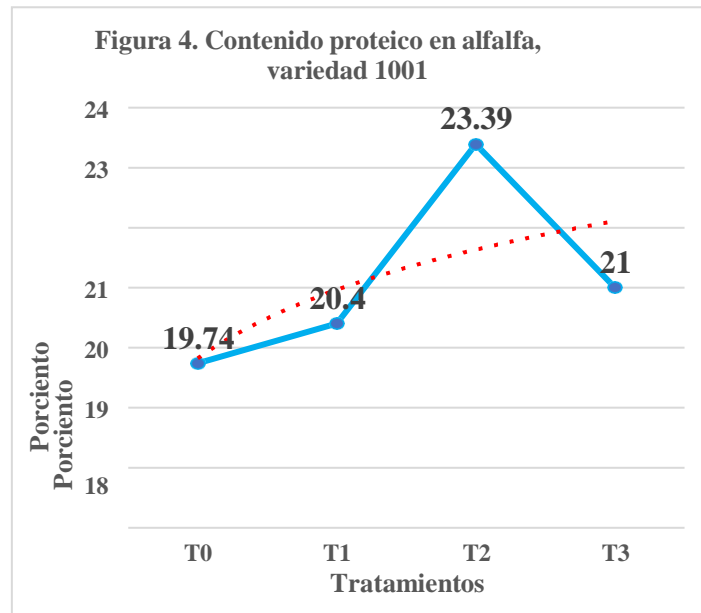
Los hallazgos en su composición química se exponen en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Composición química en alfalfa, variedad 1001, (BS). Al primer corte.**

<b>Componentes</b>	<b>Tratamientos</b>			
	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
<b>Proteína Cruda, %</b>	19.74	20.40	23.39	21.00
<b>Fibra Cruda, %</b>	31.67	30.99	32.86	30.45
<b>Extracto Etéreo, %</b>	4.43	4.80	5.03	4.68
<b>Cenizas, %</b>	9.17	9.12	9.70	9.01

#### 3.3.1. Proteína Cruda.

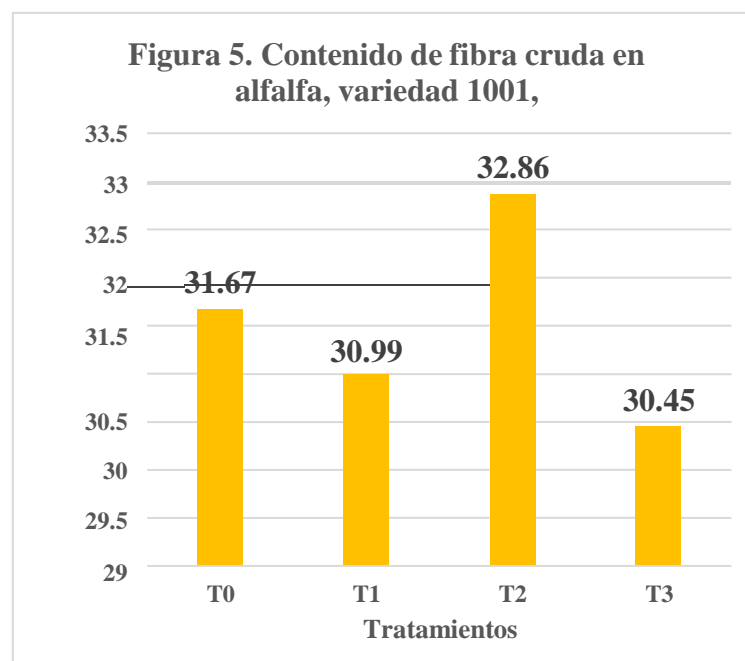
Los análisis obtenidos, muestran que hubo un efecto ascendente del contenido proteico desde T<sub>0</sub> (19.74), luego en T<sub>1</sub> (20.40), para alcanzar su pico en T<sub>2</sub> (23.39), para luego descender en T<sub>3</sub> (21.00%). Figura 4.



### 3.3.2. Fibra Cruda.

La fibra, que en los forrajes es la fuente energética principalmente en rumiantes, no mantendría relación alguna con la suplementación del fertilizante fosforado en el cultivo de alfalfa. Se encontraron contenidos de 31.67, 30.99, 32.86 y 30.45% en T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, respectivamente.

Figura 5.



Los otros componentes químicos evaluados, grasa y cenizas, no son relevantes en los forrajes y, sus valores hallados son los correspondientes a esta clase de alimentos forrajeros. Los valores proteicos de nuestro estudio son superiores a lo citado para nueve variedades de alfalfa, donde el contenido de proteína cruda fue de 18.49%, aun cuando somos mayores en fibra cruda y en extracto etéreo (Montenegro, 2004); situación que se repite al comparar con el estudio de Vargas (2008).

### **3.4. Producción de proteína y fibra en la alfalfa.**

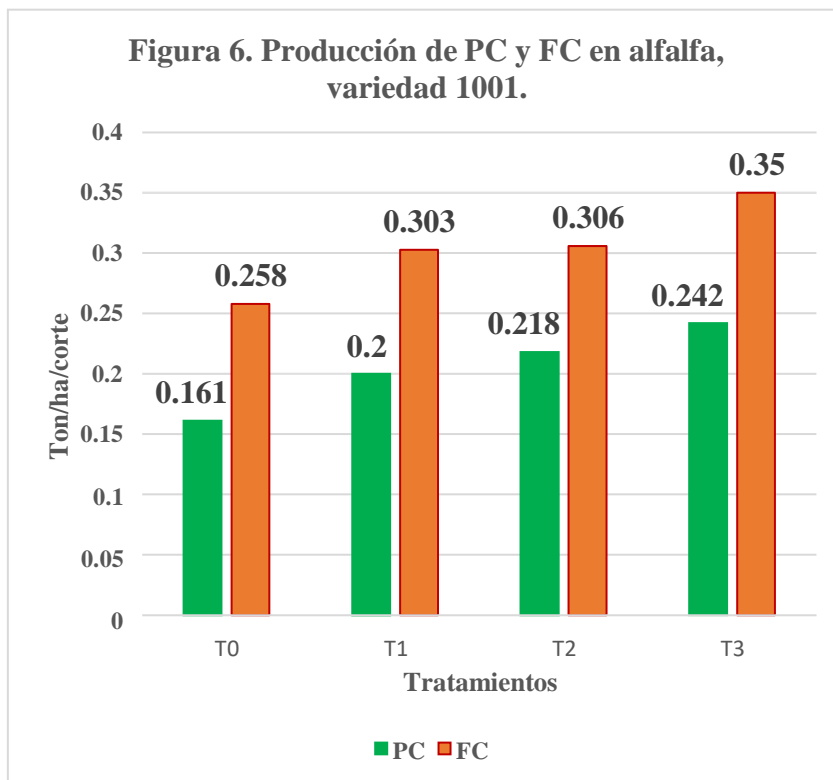
Al relacionar la producción de materia seca y el valor proteico y en fibra, se ha calculado el rendimiento que se obtendría en estas fracciones y de disponibilidad para el rumiante y otros herbívoros.

**Cuadro 4. Producción de nutrientes en alfalfa, variedad 1001, (BS). Primer corte.**

<b>Componentes</b>	<b>Tratamientos</b>			
	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
<b>Proteína Cruda, %</b>	19.74	20.40	23.39	21.00
<b>Fibra Cruda, %</b>	31.67	30.99	32.86	30.45
<b>Materia seca, disponible, ton/ha/corte</b>	0.816	0.978	0.930	1.150
<b>Producción de proteína, ton/ha/corte</b>	<b>0.161</b>	<b>0.200</b>	<b>0.218</b>	<b>0.242</b>
<b>Producción de fibra, ton/ha/corte</b>	<b>0.258</b>	<b>0.303</b>	<b>0.306</b>	<b>0.350</b>

En términos de campo, se debe entender que una hectárea de alfalfa, cosechada al primer corte después de su instalación, aportará entre 161 a 242 kg de proteína, o en el caso de fibra, se dispondría entre 258 a 350 kg de FC, que en el caso de esta leguminosa es de alto coeficiente de digestibilidad. Figura 6.





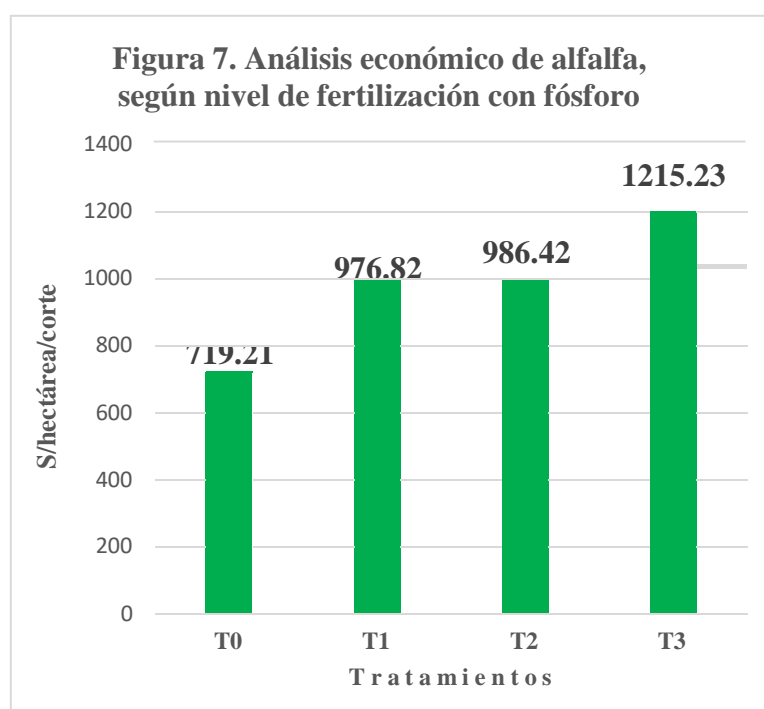
### 3.5. Costo de producción en alfalfa, variedad 1001.

Considerando los gastos efectuados en todas las fases para la instalación del cultivar de alfalfa, se resume el costo/tratamiento, los ingresos brutos, los gastos efectuados y la utilidad neta en cada tratamiento.

**Cuadro 5. Costo de producción en cultivo de alfalfa, según tratamientos al primer corte.**

<b>Resumen de costos</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
1. Rendimiento de forraje (Kg/ha)	3578.00	4226.00	4254.00	4830.00
2. Gasto total: Instalación y mantenimiento, S/.	711.99	713.58	715.18	716.77
3. Costo por Kg de forraje (S/.)	0.200	0.170	0.170	0.150
4. Precio de venta por Kg de forraje (S/.)	0.400	0.400	0.400	0.400
5. Ingreso bruto (S/.)	1431.20	1690.40	1701.60	1932.00
<b>6. Ingreso neto o Utilidad (S/ha/corte)</b>	<b>719.21</b>	<b>976.82</b>	<b>986.42</b>	<b>1215.23</b>
<b>Diferencia con T<sub>0</sub>, %</b>	<b>-----</b>	<b>+ 35.82</b>	<b>+ 37.15</b>	<b>+ 68.97</b>

Un análisis de carácter económico, en base al cuadro que antecede, nos permite visualizar el impacto positivo ejercido por la fertilización. Se observa que la utilidad lograda va creciendo desde el T<sub>0</sub> (35.82), sigue mejorando con T<sub>2</sub> (37.15), para lograr aún más utilidad con T<sub>3</sub> (68.97%). Figura 7.



## **IV. CONCLUSIONES**

De los resultados presentados, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. La fertilización con una fuente fosforada es indispensable a la instalación del cultivar de alfalfa, bajo condiciones de sierra norte del país
2. La producción de materia verde y materia seca se incrementa hasta en un 35% por la fertilización fosforada.
3. La aplicación de fósforo con el nivel de 60% más de la dosis que normalmente aplica el agricultor fue la más efectiva, al mejorar la producción de biomasa forrajera en alfalfa, altura de planta, valor proteico.
4. Debido a un mayor valor proteico, se mejora notablemente la disponibilidad de proteína para la alimentación de rumiantes y herbívoros no rumiantes.
5. La mayor dosis de fertilización con una fuente de fósforo, mejora hasta en un 69% la utilidad neta/ha/corte.

## **V. RECOMENDACIONES**

Los resultados y las conclusiones expuestos, permiten llegar a las siguientes recomendaciones:

1. Aplicar la dosis de 60% más de la empleada por el productor al lograr mejorar significativamente la producción forrajera, altura de planta, mejor contenido proteico y rentabilidad del cultivo.
2. Llevar a cabo nuevos estudios sobre el empleo de otras fuentes de fertilización, fosfórica de origen orgánico e inorgánico, considerando el NPK como fundamento de su empleo.
3. Difundir estos resultados al agricultor a fin de que mejore la rentabilidad en sus cultivos de alfalfa.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, H.; SOTO, P.; VIDAL, A. y MARTINEZ, G. (1991). Fertilización de alfalfa con fósforo, potasio y azufre. Agricultura Técnica <Chile> Vol 51(4):315-322.
- AGUILAR, E. (2017). Producción de biomasa forrajera de variedades o ecotipos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el sector humedades del distrito de salas – Lambayeque, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 72 pp.
- ARIAZ, J. (2007). Suelos tropicales. Primera edición. Costa Rica. Pág. 59 – 60. (<https://books.google.es>)
- BEGUET, H. y G. BAVERA. (2001). Relación suelo-planta-animal. Curso de producción bovina de carne. Capítulo II. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional Rio Cuarto, Argentina.
- BERARDO, A. (2003). Manejo del fósforo en los sistemas de producción pampeanos. Actas del Simposium “El fósforo en la agricultura argentina. IMPOFOS, Rosario. 38-45 pp.
- BERARDO, A. y MARINO, M. (2000). Efecto de la fertilización fosfatada sobre la disponibilidad de P y su relación con la producción de forraje en molisoles del sudeste bonaerense. II-Alfalfa. Congreso Argentino de la Ciencia del suelo, Mar del Plata.
- BERNIER, R. y TEUBER, N. (1990b). Respuesta de la alfalfa (*Medicago sativa*) a la fertilización fosfatada en un suelo Osorno. Informe Técnico 1989-90, Programa de Praderas, Est. Exp. Remehue, Osorno. Chile
- BERRETA, E. D. RISSO, M. BEMHAJA. (2001). Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Basalto. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J. eds. Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos del Uruguay. Montevideo, INIA. pp. 1-34 (Boletín de Divulgación no. 76).
- BONO, A.; MONTROYA, J.; BABINEC, F. LESCANO, P. y BUSCHIAZO, D. (1997). Fertilización combinada en las zonas semiárida y subhúmeda. Cuadernillo de pasturas y

verdeos. Revista Agromercado.

BORDOLI, M. (1998). Fertilización fosfatada de pasturas. Jornada de actualización técnica en pasturas. INTA Concepción del Uruguay.

BOSCHETTI, N.; QUINTERO, J.; MAYER, M.; BARRERA, R. y BENAVIDEZ. (1998). Evaluación del estado nutricional de pasturas de alfalfa utilizando el análisis de tejido vegetal. Revista Científica Agropecuaria, FCA, UNER. 2:13-20.

BOTERO, R. (1997). Fertilización racional y renovación de pasturas mejoradas en suelos ácidos tropicales. En: III Seminario "Manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal" Universidad Nacional Experimental. Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Barinas. 1-14 pp.

BOUTON, J. (2001). Alfalfa. In: Gomide JA, Mattos WRS, da Silva SC (eds) Proc. XIX International Grassland Congress, Sao Pedro, Sao Paulo Brazil. 11–21(February 2001). FEALQ, Piracicaba SP Brazil, 545-547.

CARÁMBULA, M. (1996). Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p.

CLAVIJO, E. y P. CADENA. (2011). Producción y calidad nutricional de la alfalfa (Medicago sativa) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estadios fenológicos. Universidad de la Salle. Tesis. Bogotá, Colombia. 35 pp.

DELGADO, I., MUÑOZ, F., ANDUEZA, D., (2005). El cultivo de la alfalfa en Aragón recientes ensayos sobre variedades. Informaciones técnicas. N.º 157, 2005.

DÍAZ, Z. (2000). Evaluando la sostenibilidad de sistemas intensivos de producción de carne. Publicación técnica No. 27. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Buenos Aires Norte, Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Argentina.

DÍAZ, Y., F. ESPINOZA y J. GIL. (2004). Efecto de la fertilización con fósforo en la relación suelo-planta-animal en suelos ácidos del estado Cojedes, Venezuela, ZootecniaTrop. v.22 n.4

- DUARTE, G. (2007). Fertilización de alfalfa. Fertilizando.com. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- FAO (Food and Agriculture Organization of The United Nations). (2008). Efficiency of Soil and Fertilizer phosphorus use: <http://www.fao.org/docrep/.htm>
- FASSBENDER, H. y E. BORNEMISZA. (1987). Química de suelos con énfasis en suelos de américa latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica.
- FIXEN, P. (2003). Dinámica del fósforo en el suelo y en el cultivo en relación al manejo de los fertilizantes fosfatados. Disponible en <http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf/>.
- HERNÁNDEZ, J. (1999). Fósforo. Montevideo, Facultad de Agronomía. 89 p.
- HORTUS . (2020). Alfalfa variedad 1001-<https://www.hortus.com.pe>
- HORTUS, S.A. (1999). Rendimiento de variedades de alfalfa. Boletín Informativo.
- HOYOS, L. (2007). Rendimiento, atributos agronómicos y su composición química de siete genotipos de alfalfa (*Medicago sativa*) en Yatun, Cutervo, Cajamarca. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. Pag. 27 – 39.
- IFA - Asociación Internacional de la Industria de los fertilizantes (2002). Los Fertilizantes y sus usos. 4ta Edición. FAO.
- INFOAGRO. (2010). El cultivo de la Alfalfa. <http://www.infoagro.com/herbaceos/.htm>
- JOURNET, M., (1992). La luzerne dans l'alimentation des ruminants. X International Lúcame Eucarpia Meeting, 18-32. Lodi (Italia).
- LURO, P. (1981). Módulo semillero para alfalfa bajo riego. Argentina. (<https://books.google.es>)
- MICHAUD, R., LEHMAN, W.F., RUMBAUGH, M.D. (1988). World distribution and historical development. En: Alfalfa and alfalfa improvement, 25-91. Hanson A.A., Ed., Agronomy nº 29, Madison, Wisconsin, USA.

- MIRANDA, F. y G. ARGOTE. (1999). Adaptación de nueve variedades de alfalfa y trébol en el altiplano. Estación Experimental III, INIA. Puno – Perú.
- MONTALVO, Gonzalo. (2010). Utilización de la caña de azúcar fresca y picada ( 20, 40, 60 y 80 %). (Tesis de grado – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) Riobamba – Ecuador.
- MONTENEGRO, M. A. (2004). Rendimiento y composición química en variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) al corte de instalación. Tesis Médico Veterinario. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. 102 pp.
- MORENO, G. (2007). Funciones de los nutrientes en la planta de alfalfa. Departamento Técnico Stoller S.A
- MORENO, G. y TALBOT, M. 2010. Fertilización equilibrada de la alfalfa□Consulta: 12/07/2011□Disponible en : <http://www.elsitioagricola.com>.
- NOLI, C., N. PALOMINO, S, ESTELA y J. VILLANUEVA. (2004). Establecimiento y evaluación de variedades de alfalfa (*Medicago Sativa*) a una altitud de 2 000 m.s.n.m. Artículo de la biblioteca virtual del INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA. (<http://bibliotecavirtual.inia.gob.pe>)
- NOLI C., OLIVERA E., NESTARES A. y PORTOCARRERO M. 2012. Caracterización agronómica al establecimiento de pastos cultivados en las comunidades de los Chopccas en la Región Huancavelica. XXXV Reunión Científica Anual de Producción ANIMAL. (<http://bibliotecavirtual.inia.gob.pe>).
- QUINTERO, C. y N. BOSCHETTI. (2001). Manejo del fósforo en pasturas. [//www.fertilizar.org.ar/articulos/Manejo](http://www.fertilizar.org.ar/articulos/Manejo).
- QUINTERO, C., N. BOSCHETTI y R. BENAVIDEZ. (1995). Fertilización fosfatada de pasturas en implantación en suelos de Entre Ríos (Argentina). Ciencia del Suelo. AACS. 13(2):60-65.



- QUINTERO, C. N. BOSCHETTI y R. BENAVIDEZ, R. (1997). Efecto residual y refertilización fosfatada de pasturas implantadas en Entre Ríos (Argentina). *Ciencia del suelo* 15:1-5
- QUINTERO, F. (1999). Transformando la ganadería tradicional en la zona oriental de Guárico. La experiencia de la finca "El Caribe". *Fertilizando a Venezuela*, 1(2): 12-14.
- QUIÑONEZ, A. (2003). Respuesta de la alfalfa al agregado de fósforo, boro y calcio. pp. 47-54.
- QUIROGA, H. (2013). Tasa de acumulación de materia seca de alfalfa en respuesta a variables climatológicas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 4 (4): 503-516.
- SANDERSON, M. and J. JONES. (1993). Stand dynamics and yield components of alfalfas affected by phosphorus fertility. *Agron. J.* 85:241-246
- SÁNCHEZ, J. 2005. Rendimiento y calidad de la alfalfa mediante la aplicación de fósforo y riego por goteo subsuperficial. Universidad Autónoma Agraria. Tesis. Torreón, Coahuila, México. 81pp.
- SOLANO, M. (2006). "Botánica sistemática. Separata del curso botánica sistemática". Puno: Universidad Nacional del Altiplano
- SOPLÍN, D. 2021, Características agronómicas y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo diferentes densidades de siembra, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas, Perú. 63 pp.
- TERRONES J. & CHICLOTE S. (2000). Jardín agrostológico y la conservación del germoplasma de follaje. INIA, Baños del Inca. Cajamarca – Perú.
- TORRES, M. y J. LEMOS. (2008). Influencia de la fertilización con nitrógeno y azufre sobre la producción de forraje de raigrás anual.
- TROEH, F. y L. THOMPSON. (1993). *Soils and Fertility*. College of Agriculture Iowa State

University. Fifth edition. Oxford University Press. New York. USA.

- VANCE, C., HEICHEL, G.H., PHILLIPS, D.A. (1988). Nodulation and symbiotic dinitrogen fixation. En: Alfalfa and alfalfa improvement, 229-257. Hanson A.A., Ed., Agronomy n° 29, Madison, Wisconsin, USA.
- VARGAS, B. F. 2008. Evaluación de atributos agronómicos y características químicas de 7 variedades de alfalfa (*Medicago sativas*) en Yatún, Cutervo - Cajamarca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 77 pp.
- VIVAS, H.; GUAITA, S.; HEIN, W. and EMPINOTTI, V. (1996). Fertilización de alfalfa en un suelo representativo del centro este de Santa Fe: Producción de primavera, 1995. Información Técnica N°200, INTA Rafaela.

## **ANEXOS**

**Cuadro 1A. Análisis de varianza para rendimiento de MV en alfalfa.**

<b>F. VARIACION</b>	<b>S. CUADRADOS</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C</b>	<b>SIG.</b>
Bloques	1.4863	3	0.50	<1	N S
Tratamientos	28.2929	3	9.43	12.6	* *
Error experimental	6.7084	9	0.75		
Total	36.4876	15			

C.V.: 6.84%

**Duncan:**

$T_3^a$     $T_2^b$     $T_1^b$     $T_0^c$

**Cuadro 2A. Análisis de varianza para altura de planta en alfalfa.**

<b>F. VARIACION</b>	<b>S. CUADRADOS</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C</b>	<b>SIG.</b>
Bloques	510.75	3	170.3	2.03	N S
Tratamientos	1006.25	3	335.42	4.00	*
Error experimental	754.75	9	83.86		
Total	2271.75	15			

C.V.: 7.64%

**Duncan:**

$T_3^a$     $T_2^b$     $T_1^b$     $T_0^c$

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **Ing. Bautista Espinoza, Benito M.Sc.** Docente/Asesor de tesis/Revisor del trabajo de investigación de la estudiante, **Bautista Diaz, Susana Filomena.**

Titulada:

**Biomasa forrajera de alfalfa (Medicago sativa), variedad 1001 con diferentes dosis de fosforo (P) en Chota,** luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **20 %** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

**Lambayeque, 22 de mayo de 2023**



---

**Ing. Bautista Espinoza, Benito M.Sc.**

**Asesor**

**DNI: 22417586**

# Biomasa forrajera de alfalfa (Medicago sativa), variedad 1001 con diferentes dosis de fosforo (P) en Chota

por Susana Filomena Bautista Díaz



Fecha de entrega: 07-nov-2022 10:05p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1947811881

Nombre del archivo: TESIS\_SUSANA\_BAUTISTA\_d\_az.docx (1.74M)

Total de palabras: 8587

Total de caracteres: 46122



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Susana Filomena Bautista Díaz  
Título del ejercicio: Biomasa forrajera de alfalfa (Medicago sativa), variedad 100...  
Título de la entrega: Biomasa forrajera de alfalfa (Medicago sativa), variedad 100...  
Nombre del archivo: TESIS\_SUSANA\_BAUTISTA\_d\_az.docx  
Tamaño del archivo: 1.74M  
Total páginas: 48  
Total de palabras: 8,587  
Total de caracteres: 46,122  
Fecha de entrega: 07-nov.-2022 10:05p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega: 1947811881



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ZOOTECNIA

"Biomasa forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*), variedad 1001 con diferentes dosis de fósforo (P) en Chota"

### TESIS

Para optar por el título profesional de Ingeniera Zootecnista

### AUTORA

Br. Susana Filomena Bautista Díaz

### ASESOR:

M. Sc. Benito Bautista Espinoza (ORCID id: 0000-002-0510-5042)

Lambayeque, octubre del 2022

Ing. Bautista Espinoza, Benito M.Sc.  
Asesor

Biomasa forrajera de alfalfa (Medicago sativa), variedad 1001  
con diferentes dosis de fosforo (P) en Chota

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unprg.edu.pe	11%
	Fuente de Internet	
2	zaguan.unizar.es	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unprg.edu.pe:8080	1%
	Fuente de Internet	
4	www.elsitioagricola.com	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.lamolina.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	www.sian.inia.gob.ve	1%
	Fuente de Internet	
7	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
8	docplayer.es	<1%
	Fuente de Internet	
9	repositorio.unheval.edu.pe	
	Fuente de Internet	

Ing. Bautista Espinoza, Benito M.Sc.  
Asesor