

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN LA  
PRODUCCIÓN DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN DOS TIPOS DE SUELO**

**EN COATA - PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**RENÉ ERNESTO MAMANI BELIZARIO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MENCIÓN: ZOOTECNIA**

**PUNO – PERÚ**

**2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**TESIS**

**EFFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN LA  
PRODUCCIÓN DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN DOS TIPOS DE SUELO  
EN COATA-PUNO**

**PRESENTADA POR:**  
**RENÉ ERNESTO MAMANI BELIZARIO**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**  
**MENCIÓN: ZOOTECNIA**  
**FECHA DE SUSTENTACION: 20 DE ENERO DEL 2016**

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE : .....  
Ing. M.Sc. JUAN LARICO VERA

PRIMER MIEMBRO : .....  
Ing. GABRIEL INCACARI SANCHO

SEGUNDO MIEMBRO : .....  
Ing. M.Sc. FRANCIS MIRANDA CHOQUE

DIRECTOR DE TESIS : .....  
Ing. M.Sc. JULIO CHOQUE LÁZARO

ASESOR DE TESIS : .....  
Ing. M.Sc. PABLO BELTRAN BARRIGA

PUNO – PERÚ

2016

ÁREA: Ciencias Agrícolas  
TEMA: Manejo de Pastizales y Cultivos Forrajeros

## DEDICATORIA

Con profunda gratitud a mis padres Antonio y María Mercedes, quienes siempre me apoyaron durante mis estudios, hasta culminar mi carrera profesional. Además por ser guía durante mi camino.

A mis queridos hermanos Juana Francisca, Ignacio Cevero, Floriano Augusto, Delfin Medwar y Flavia Bertha, quienes en todo momento me motivaron a seguir adelante.

## AGRADECIMIENTO

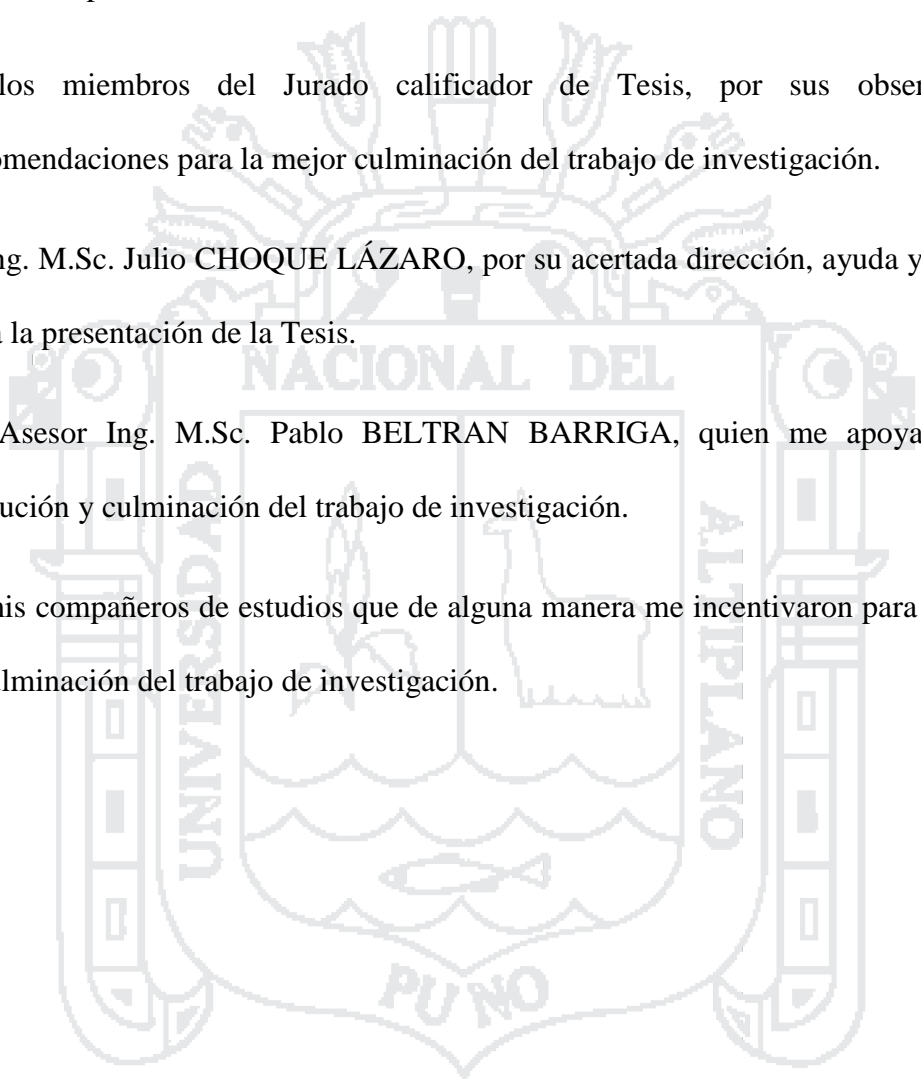
Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ciencias Agrarias en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por sus enseñanzas impartidas para mi formación profesional.

A los miembros del Jurado calificador de Tesis, por sus observaciones y recomendaciones para la mejor culminación del trabajo de investigación.

A Ing. M.Sc. Julio CHOQUE LÁZARO, por su acertada dirección, ayuda y sugerencias para la presentación de la Tesis.

Al Asesor Ing. M.Sc. Pablo BELTRAN BARRIGA, quien me apoyaron para la ejecución y culminación del trabajo de investigación.

A mis compañeros de estudios que de alguna manera me incentivaron para la ejecución y culminación del trabajo de investigación.



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	12
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>16</b>
2.1. MARCO TEÓRICO .....	16
2.1.1. Generalidades de alfalfa.....	16
2.1.2. Condiciones climáticas del altiplano.....	17
2.1.3. Centro de origen .....	17
2.1.4. Posición taxonómica.....	18
2.1.5. Características botánicas de la planta de alfalfa .....	18
2.1.6. Fenología del cultivo de alfalfa.....	19
2.1.7. Factores edáficos y climáticos .....	20
2.1.8. Labores del mantenimiento del cultivo .....	23
2.1.9. Manejo de la alfalfa .....	26
2.1.9.1. Uso de alfalfa.....	26
2.1.9.2. Empleo de pasturas de alfalfa .....	27
2.1.9.3. Utilización mediante cortes o pastoreo.....	28
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	30
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
3.1. LOCALIZACIÓN DEL LUGAR EXPERIMENTAL.....	34
3.2. DURACIÓN.....	34
3.3. CLIMATOLOGÍA.....	34
3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL .....	36

3.4.1. De la pastura de alfalfa.....	36
3.4.2. Material de campo. ....	36
3.5. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	37
3.5.1. Altura de corte de alfalfa (A). ....	37
3.5.2. Frecuencia del corte (C).....	38
3.6. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES .....	38
3.6.1. Variables de respuesta.....	38
3.6.2. Observaciones:.....	38
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	38
3.8. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO .....	39
3.8.1. Elección de pasturas de alfalfa .....	39
3.8.2. Demarcación de bloques y parcelas .....	40
3.8.3. Cercado del campo experimental .....	40
3.8.4. Caracterización del campo experimental.....	40
3.8.5. Muestreo de suelo .....	41
3.8.6. Labores de mantenimiento.....	43
3.9. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE VARIABLES .....	44
3.9.1. Altura de la planta.....	44
3.9.2. Producción de materia verde.....	45
3.9.3. Análisis de materia seca.....	45
3.9.4. Determinación del contenido de proteína total.....	46
3.9.5. Análisis de contenido de fibra detergente neutra.....	48
3.9.6. Tasa decrecimiento .....	49
3.9.7. Rentabilidad económica.....	49

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	50
4.1. EFECTO DE ALTURAS DE CORTE Y FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE Y SECA DE FORRAJE DE ALFALFA .....	50
4.1.1. Producción de materia verde de alfalfa .....	50
4.1.2. Producción de materia seca de alfalfa .....	57
4.1.3. Contenido de proteína total y fibra detergente neutro.....	64
4.2. RESPUESTA DE LA ALTURA DE CORTE Y FRECUENCIAS DE CORTE EN EL CRECIMIENTO DE ALFALFA .....	66
4.2.1. Altura de planta.....	66
4.2.2. Tasa de crecimiento .....	71
4.3. COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA PASTURA DE ALFALFA Y RENTABILIDAD ECONÓMICA.....	74
4.3.1. Suelo franco arcilloso .....	75
4.3.2. Suelo franco arenoso.....	76
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES .....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS .....	86



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Fases fenológicas de la alfalfa- trébol.....	20
Figura 2. Evolución de la producción de materia seca y de los carbohidratos no estructurales en coronas y raíces de alfalfa en distintos estados de madurez.....	25
Figura 3. Datos de temperatura (Ene-Jul, 2014).....	35
Figura 4. Datos de precipitación pluvial (Ene-Jul, 2014).....	35
Figura 5. Interacción entre altura de corte por frecuencia de corte sobre materia verde en suelo franco arcilloso. ....	54
Figura 6. Interacción entre altura de corte por frecuencia de corte sobre materia verde en suelo franco arenoso.....	54
Figura 7. Rendimiento de materia verde (kg/ha) por tratamiento en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	56
Figura 8. Interacción entre altura de corte por frecuencia de corte sobre materia verde en suelo franco arcilloso. ....	61
Figura 9. Interacción entre altura de corte por frecuencia de corte sobre materia verde en suelo franco arenoso.....	61
Figura 10. Rendimiento de materia seca (kg/ha) por tratamiento en suelo franco arcilloso y franco arenoso. ....	63
Figura 11. Altura de planta (cm) por tratamiento en suelo franco arcilloso y suelo franco arenoso.....	70
Figura 12. Tasa de crecimiento (cm) por tratamiento en suelo franco arcilloso y suelo franco arenoso. ....	74



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Detalle de pastura de alfalfa en la Comunidad de Carata, distrito de Coata. ....	36
Cuadro 2. Análisis de varianza del diseño bloque completamente al azar. ....	39
Cuadro 3. Análisis físico-químico del suelo, Sector Chinche Carapampa. ....	42
Cuadro 4. Análisis físico-químico del suelo, Sector Candile. ....	43
Cuadro 5. Recomendaciones de fertilización de Fósforo para la siembra de alfalfa. ....	44
Cuadro 6. Resumen del análisis de varianza para materia verde de alfalfa en suelo franco arcilloso y franco arenoso. ....	51
Cuadro 7. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el factor altura de corte sobre el rendimiento de materia verde en suelo franco arcilloso y franco arenoso. ....	52
Cuadro 8. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el factor frecuencia de corte sobre el rendimiento de materia verde en suelo franco arcilloso y franco arenoso. ....	53
Cuadro 9. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para interacción factor altura de corte por frecuencia de corte sobre el rendimiento de materia verde en suelo franco arcilloso y franco arenoso. ....	55

Cuadro 10. Resumen de análisis de varianza para materia seca de alfalfa en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	58
Cuadro 11. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el factor altura de corte sobre el rendimiento de materia seca en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	59
Cuadro 12. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el factor frecuencia de corte sobre el rendimiento de materia seca en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	60
Cuadro 13. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para interacción factor altura de corte por frecuencia de corte sobre el rendimiento de materia seca en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	62
Cuadro 14. Análisis de proteína total y Fibra Detergente neutro de los tratamientos en estudio en dos tipos de suelo.....	65
Cuadro 15. Resumen de análisis del varianza para altura de planta en alfalfa en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	67
Cuadro 16. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el factor altura de corte sobre altura de planta en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	68
Cuadro 17. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el factor frecuencia de corte sobre altura de planta en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	69
Cuadro 18. Resumen de análisis de varianza para tasa de crecimiento en alfalfa en suelo franco arcilloso y franco arenoso.....	72

Cuadro 19. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el factor altura de corte sobre tasa de crecimiento en suelo franco arcilloso y suelo franco arenoso ..... 72

Cuadro 20. Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el factor frecuencia de corte sobre tasa de crecimiento en suelo franco arcilloso y franco arenoso..... 73

Cuadro 21. Costo de mantenimiento y rentabilidad en suelo franco arcilloso ..... 75

Cuadro 22. Costo de mantenimiento y rentabilidad en suelo franco arenoso ..... 77

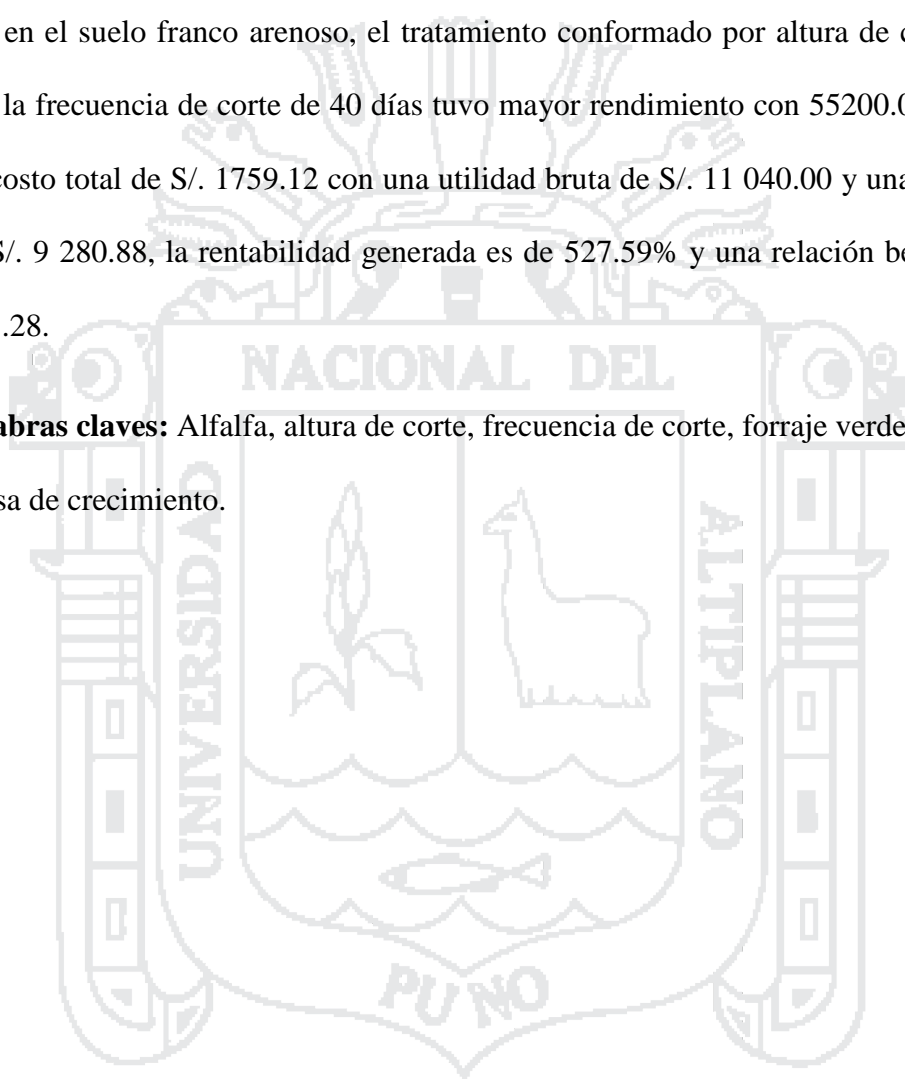


## RESUMEN

El presente estudio de investigación titulado “Efecto de la frecuencia y altura de corte en la producción de alfalfa (*medicago sativa* L.) en dos tipos de suelo en Coata-Puno”, se realizó en una pastura de alfalfa instalados en comunidad Carata del distrito de Coata Provincia y Departamento de Puno a una altitud de 3814m.s.n.m. el objetivo del estudio fue para determinar el efecto de tres frecuencias y tres alturas de corte en el crecimiento y producción de biomasa forrajera de alfalfa establecida en dos tipos de suelo. El experimento, se realizó un área de pastura de alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad W-350 con dos años de establecimiento (campana 2011 – 2012). Los factores en estudio fueron: 3 alturas de corte (0, 5 y 10 cm), tres frecuencias de corte (30, 40 y 50 días), distribuidos dentro del campo experimental, en un diseño bloque completamente al azar, con un arreglo factorial de 3 (alturas de corte) x 3 (frecuencias de corte), con un total de 9 tratamientos, conducido bajo tres repeticiones. Los resultados obtenidos fueron: a) En rendimiento de materia verde en suelo franco arcilloso y franco arenoso, el tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rendimiento de materia verde con 58 666.67 kg/ha y 55 200.00 kg/ha en promedio respectivamente. En materia seca, el tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 50 y 40 días tuvo mayor rendimiento de materia seca con 12 542.24 kg/ha y 11 865.93 kg/ha en suelo franco arcilloso y arenoso. b) En altura de planta, en los dos tipos de suelo franco arcillo y franco arenoso, el tratamiento conformado por la altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 50 días tuvo mayor altura de planta con 53.17 cm y 51.17 cm en promedio respectivamente. En Tasa de crecimiento, el tratamiento conformado por la altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor tasa de crecimiento con 1.32 cm y 1.22 cm en promedio respectivamente. c) En el costo de mantenimiento y rentabilidad, en el suelo franco

arcilloso, el tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm con la frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rendimiento con 58 666.67 kg/ha, bajo un costo total de S/. 1759.12, con una utilidad bruta de S/. 11733.33 y una utilidad neta de S/. 9974.21, la rentabilidad generada es de 567.00% y una relación beneficio costo de 5.67. Mientras que en el suelo franco arenoso, el tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm con la frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rendimiento con 55200.00 kg/ha, bajo un costo total de S/. 1759.12 con una utilidad bruta de S/. 11 040.00 y una utilidad neta de S/. 9 280.88, la rentabilidad generada es de 527.59% y una relación beneficio costo de 5.28.

**Palabras claves:** Alfalfa, altura de corte, frecuencia de corte, forraje verde, materia seca y tasa de crecimiento.



## I. INTRODUCCIÓN

En el altiplano de Puno, la baja producción ganadera se atribuye a la insuficiente disponibilidad de pastos cultivados y la degradación de los praderas naturales, una de las alternativas observadas para mejorar la alimentación y productividad del ganado de las familias campesinas, mejorar el piso forrajero y manejo que influyen en el crecimiento y calidad de pastos cultivados.

La parcialidad de Candile y Chinche del distrito de Coata, se caracteriza por una zona pecuaria, en donde se requiere la introducción y evaluación de especies forrajeras para mejorar la alimentación del ganado. Sin embargo, se percibe el manejo inadecuado de pasturas instaladas de alfalfa en la zona, las cuales disminuyen su producción con el pasar de los años. Por ello es necesario investigar y conocer la frecuencia de corte apropiada en función a la altura de corte con el fin de obtener resultados que nos permita decidir y recomendar a los productores el manejo adecuado del cultivo de alfalfa con la finalidad de obtener mayor persistencia y productividad de las praderas que existen en el distrito de Coata.

Por ello, es necesario capacitar al productor para que realice una programación adecuada sobre la forma de manejo de los pastos durante el año, tanto desde el punto de vista agronómico, así como su utilización como alimento para el ganado, tomando factores como:

- Producción de forraje verde por unidad de superficie y por corte.
- Tiempo de recuperación del pasto.
- Número de cortes que se podrán realizar anualmente.
- Pérdidas por efecto del sistema de corte y el suministro que se emplea.

Los resultados obtenidos de la presente investigación, permitirá al productor conocer la cantidad de forraje realmente disponible por corte y mayor rendimiento por año, para sostener anualmente por área de pradera, la cual deberá satisfacer el consumo alimenticio de los animales y manejo eficiente de las pasturas. Por lo tanto se incrementara sus ingresos económicos de las familias para mejorar su calidad de vida.

Razón por cual en el presente estudio, se plantealos siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Determinar el efecto de tres frecuencias y tres alturas de corte en el crecimiento y producción de biomasa forrajera de alfalfa W-350 establecida en dos tipos de suelo en el distrito de Coata.

### **Objetivos específicos**

- a) Determinar el efecto de alturas de corte; 0, 5 y 10 cm. sobre la producción de materia verde y seca de forraje de alfalfa en dos tipos de suelo durante las épocas de lluvia.
- b) Evaluar las frecuencias de corte a los 30, 40, y 50 días, en el crecimiento y producción de la alfalfa en dos tipos de suelo.
- c) Estimar el costo de mantenimiento de la pastura de alfalfa y rentabilidad económica.



## II. MARCO TEÓRICO Y MARCO CONCEPTUAL

### 2.1. MARCO TEÓRICO

#### 2.1.1. Generalidades de alfalfa

Sánchez (2004), menciona que en cuanto a la producción, la importancia económica y distribución geográfica, la alfalfa es un cultivo muy extendido en los países de clima templado en correspondencia con la ganadería intensiva que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria dando lugar al cultivo de la alfalfa cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos, la importancia de cultivo de alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales así como la contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna, además es importante reducción energética que supone la fijación de simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo.

Pastrana (1992), indica que la mayor extensión territorial de departamento de Puno, es apropiada para la actividad ganadera, por lo que es necesario estudiar el aspecto de la producción forrajera, pues no se concibe una explotación ganadera adecuada y racional sin antes haber solucionado el aspecto de déficit alimenticio.

Harson (1972), nos dice, que el fenómeno de la tolerancia al frío es una combinación de los factores ambientales que influyen en forma distinta a las variedades de alfalfa, son atribuciones de cambios en el predominio relativo de ciertas reacciones químicas. También menciona que las plántulas son sensibles a los daños que causan las heladas a partir del momento en los cotiledones emergen del suelo hasta que forma las 4 - 5 hojas las plantas bien desarrolladas pueden volverse más tolerantes al frío.

### 2.1.2. Condiciones climáticas del altiplano

ONERN (1965), en un estudio realizado del sector prioridad I del departamento de Puno, determino que los pastos naturales se desarrollan bajo un clima semi seco y carente de lluvias y sin cambio termino invernal bien definido. Este patrón climático cuenta cuatro sub tipos térmicos de acuerdo con la distribución de la temperatura del año.

Sub tipo climático A: clima de la ribera del lago, cuya temperatura promedio anual oscila entre 9.5°C y 5.5°C, siendo la precipitación pluvial promedio anual de 725mm. La altitud de esta zona está comprendida aproximadamente entre los 3812 y 3870m.s.n.m.

Sub tipo climático B: clima de la zona de Orurillo-Asillo-Azangaro, con temperaturas promedios anuales que oscilan entre los 13°C y 6°C y con una precipitación pluvial promedio anual de 760mm. Su altitud está comprendida entre los 3870 y 3950m.s.n.m.

Sub tipo climático C: clima del altiplano, con temperaturas promedio anual que oscilan los 13°C y 3°C y una precipitación pluvial promedio anual de 672mm. Su altitud está comprendida entre los 3950 y 4100 m.s.n.m.

Sub tipo climático D: clima de las temperaturas promedio anual que oscilan entre los 6°C y 0°C y una precipitación promedio anual entre 500 y 900mm. Su altitud pasa los 4100m.s.n.m.

### 2.1.3. Centro de origen

Del Pozo (1983), menciona que la alfalfa es originaria del suroeste de Asia menor y sur de Caucazo, abarcando Turquía, Serbia, Irak, Irán, Afganistán, parte occidental de Pakistán y Cachemira. De aquí es probable que se extendiese su cultivo a Grecia más

tarde fue llevada a Italia, y a los países europeos, incluyendo España y con la conquista a América central y América del sur.

#### 2.1.4. Posición taxonómica

Según, Solano (2006), la ubicación taxonómica de la alfalfa es como sigue:

Reino	:	Vegetal
Sub Reino	:	Phanerogamae
División	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledoneae
Sub clase	:	Archyclamydeae
Orden	:	Rosales
Familia	:	Fabaceae
Sub Familia	:	Papilionoideae
Tribu	:	Trifoleae
Género	:	Medicago
Especie	:	<i>Medicago sativa</i> L.

#### 2.1.5. Características botánicas de la planta de alfalfa

- a) **Raíz:** La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5m. 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).
- b) **Tallos:** Son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias (Argote, 2004).

- c) **Hojas:** Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas, los márgenes son lisos y con bordes superiores ligeramente dentados (Argote, 2004).
- d) **Flores:** La flor característica de esta familia es la de la sub familia papilionoideae. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias racimos que nacen de las axilas de las hojas, en algunos casos se presenta flores moradas, violetas con distintas tonalidades agrupadas en racimos (Choque, 2002).
- e) **Fruto:** Es una legumbre indehiscente sin espinas que contiene entre 2 a 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud (INFOAGRO, 2004), 1000 semillas pueden pesar 2.1 a 2.5 gramos (Choque, 2002).

#### 2.1.6. 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:

- **Emergencia.**-Fecha en que aparecen los cotiledones por encima de la superficie del suelo. Esta fase se observa solo durante el primer año de la plantación, posteriormente debe suplantarse por la observación de la fase de botón floral.
- **Botón floral.**-Aparecen los primeros botones florales.
- **Floración.**-Aparece la primera flor.
- **Maduración.**-En la alfalfa para uso forrajero se registra la fecha de corte; si el propósito es la producción de semilla, la madurez fisiológica se manifiesta por el oscurecimiento de las vainas.

Las características se describen a continuación, las cuales son:

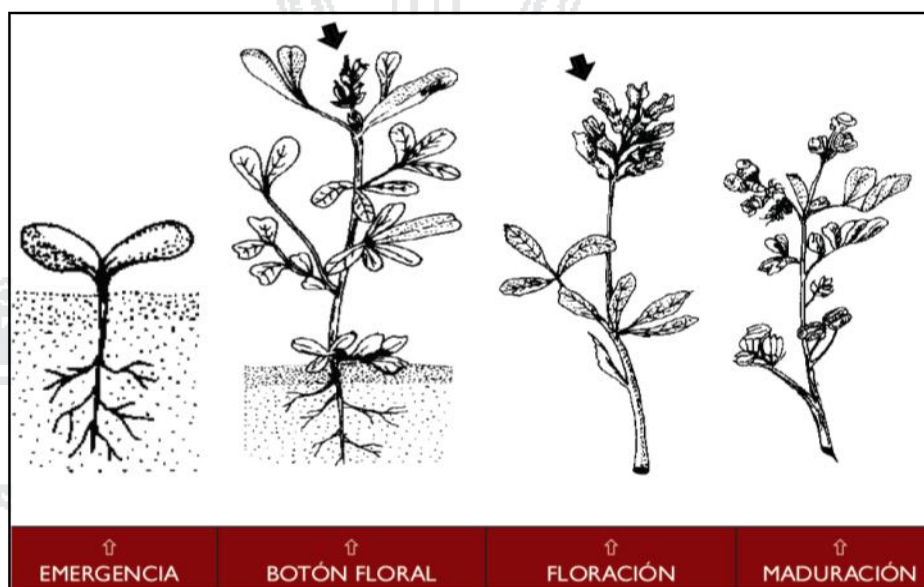
## FASES FENOLÓGICAS DE LA ALFALFA- TRÉBOL

Alfalfa: *Medicago sativa*

Trébol: *Trifolium* sp.

FIGURA 1

### FASES FENOLÓGICAS DE LA ALFALFA- TRÉBOL



Fuente: Yzarra y López, (2012).

#### 2.1.7. Factores edáficos y climáticos

##### a) Temperatura y precipitaciones

Argote (2004), menciona que la alfalfa es una especie que se adapta a una gran diversidad de climas en nuestro país se adapta muy bien, a la sierra bajo condiciones de riego desde 3000 hasta 4400 m.s.n.m. Una de las variedades más resistentes a bajas temperaturas, periodo de sequía prolongadas por un mes afectan severamente su producción y que desde ese punto de vista en la zona con precipitaciones menores de 650 mm.por año no son confiables para su cultivo.

La alfalfa, especialmente algunas variedades, tolera sin dificultad temperaturas tan bajas como los 10° C bajo cero. Con temperatura medias anuales de alrededor de 15° C, la

producción forrajera es ya importante. El óptimo se sitúa, según las variedades, en el intervalo entre 18° y 28° C, la semilla de alfalfa comienza a germinar a temperaturas de 2° a 3° C, siempre que los restantes factores (humedad, fertilizantes, etc.) no actúen como limitantes. La germinación es más rápida cuanto más alta sea la temperatura, hasta alcanzar un óptimo aproximadamente a los 28°-30° C. Temperaturas por encima de los 38 °C resultan ya letales para la joven plántula. Distintos son los requerimientos en temperaturas para la planta en activo crecimiento y producción forrajera. Durante los meses fríos del invierno la alfalfa detiene su crecimiento, hasta que al iniciarse la elevación de las temperaturas propias de la primavera empieza la planta a rebrotar (Del Pozo, 1983). Las temperaturas altas afectarán las reservas y acumulación de energía que el cultivo de alfalfa que requiere para el rebrote, crecimiento y desarrollo (Malpartida, 2000).

#### b) **pH**

Choque (2002), menciona el factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto a la germinación, pudiendo ser de hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y magnesio. “Para pH inferiores a 6 conviene encalar los suelos, cuando menos, cada dos años, con el objetivo de mejorar la fertilidad del suelo y prolongar la vida del cultivo” (Cadena, 2009).

#### c) **Salinidad**

La salinidad en los suelos es consecuencia de distintas causas. Al realizar riegos con mal drenaje, puede producirse acumulación de sales por dificultad de eliminación de las mismas. Estos problemas se complican cuando se utiliza agua con altos niveles de

sales, aunque sólo sea temporalmente. En condiciones de cierta aridez, cuando a la escasez de precipitación es intensa la evapotranspiración. Las sales llevadas a la superficie por capilaridad no son obligadas a descender por lavado de las lluvias y la capa arable del terreno va elevando el contenido de sales. Por último, cuando la presencia de una capa de agua salada próxima a la superficie permite la ascensión de las sales por capilaridad (Del Pozo, 1983).

La alfalfa es sensible a la salinidad en algunos casos, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado. El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea (INFOAGRO, 2004).

#### **d) Tipo de suelos**

Pearson (1979), menciona que, la alfalfa requiere suelos bien drenados y con una profundidad adecuada para un buen desarrollo de sus nódulos radiculares. Entre los mejores se encuentran los suelos ligeros, superpuestos o rocas calizadas blandas y bien fisuradas y entre estos, tienen un valor especial, los que permanecen a veces muy secos.

Se ha determinado que la profundidad del suelo tiene un efecto directo sobre el rendimiento de esta especie forrajera, siendo inversamente proporcional, esto es que, a menores profundidades del suelo el rendimiento de la alfalfa es menor. De esta forma, para lograr buenas producciones, se deben seleccionar suelos de profundidad igual o superior a 40 cm. (Cadena, 2009).



### 2.1.8. Labores del mantenimiento del cultivo

#### a) Control de malezas

Choque (2002), manifiesta que, la alfalfa por ser un cultivo de establecimiento lento, después de la emergencia las jóvenes plantas de alfalfa son muy susceptibles a la competencia de malezas; por esta razón en el primer año se recomienda combatir a las malezas sacando manualmente antes de que se hagan dominantes. (1-2 meses después de la siembra). Una vez establecida la alfalfa, la invasión y competencia de malezas debe ser protegida a través de un corte o pastoreo oportuno, antes de que lleguen a producir semillas. En resumen el control de malezas en el cultivo de alfalfa, para que no perjudique su desarrollo vegetativo se puede realizar de las siguientes formas:

- Elección de terrenos libre de malezas.
- Buena preparación del suelo y la adecuada fertilización a la siembra favorecerá a las plantas de alfalfa para lograr un buen desarrollo radicular y rápido establecimiento.
- Limpieza de malezas de los canales de riego, bordes y caminos del campo de cultivo.
- En el primer año, después de la emergencia, hacer deshierbo de maleza, sacando manualmente las malas hierbas, antes de que se hagan dominantes.
- Pastoreo rápido con alta carga de ganado durante dos días por potrero a los meses de siembra.
- Después del año de establecimiento, la competencia de malezas se controla con un corte o pastoreo antes de que las malezas lleguen a producir semilla.

**b) Fertilización de mantenimiento**

Cadena (2009), menciona que el hecho de que la planta de alfalfa fije nitrógeno en el suelo, en ocasiones es un proceso mal interpretado y es común que se piense que si la alfalfa aumenta los elementos nutritivos del suelo, no precisa de ninguno de ellos, por lo que algunos productores no fertilizan o fertilizan escasamente.

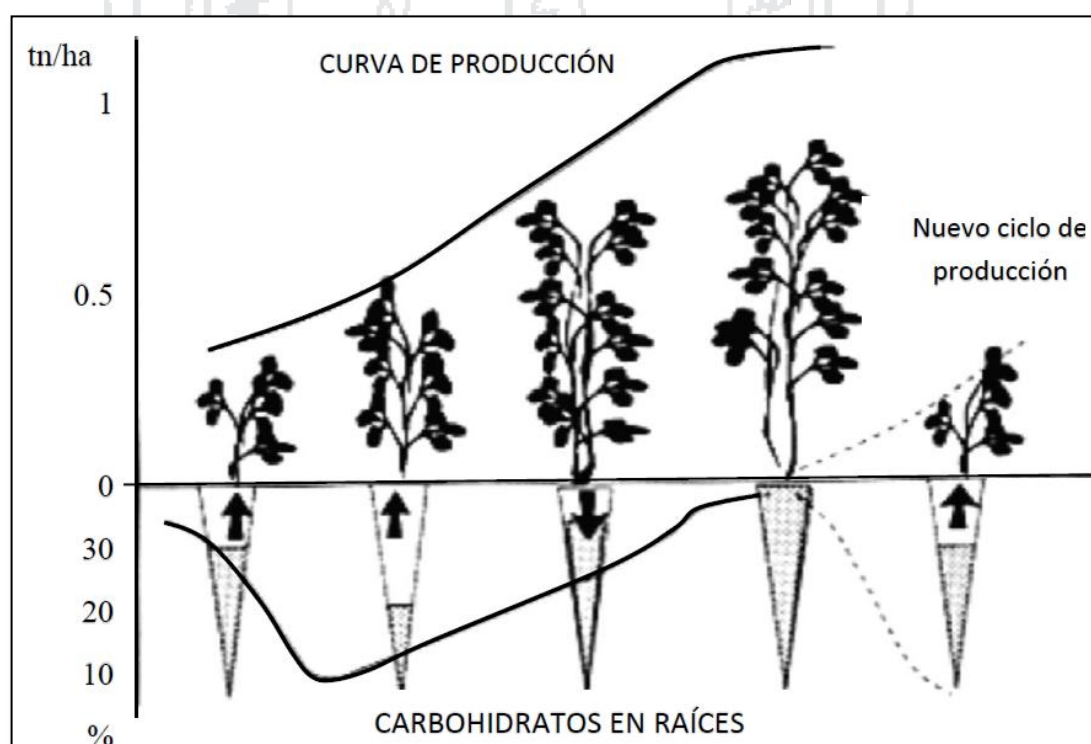
Choque (2002), recomienda aplicaciones anuales de 60 a 80 Kg. P205/ha. La alfalfa pura o asociada con pasto ovinillo para su producción de forraje extrae del suelo nutriente como nitrógeno, fósforo potasio y otros elementos esenciales. Por lo tanto, conviene sustituirlos cuando los suelos requieren, según análisis del suelo. En caso de fósforo, por experiencias se demostró que son necesarios aplicaciones anuales de 130 a 174 kilos de superfosfato triple de calcio por hectárea, al voleo después del inicio de la temporada de lluvias, cuando el suelo tenga buena humedad.

**c) Variación estacional de los carbohidratos**

Romero (1995) citando a Blaser (1986), señala que estas reservas, esencialmente compuestas por almidón y azúcares, son usadas por la planta para producir nuevos crecimientos vegetativos y como fuente de energía para otros procesos fisiológicos. Los períodos de almacenamiento y consumo de los carbohidratos son cíclicos y pueden ser alterados por los distintos sistemas de uso del forraje. Con la iniciación del crecimiento en la primavera o después de cada corte o pastoreo, las reservas son utilizadas para producir un nuevo crecimiento. Los contenidos de almidón y azúcares disminuyen hasta que la planta alcanza una altura cercana a 20 cm, momento en que la cantidad de carbohidratos fotosintetizados por las hojas alcanzan a satisfacer los requerimientos del nuevo crecimiento. De allí en más, los excedentes son traslocados hacia la raíz y corona para ser almacenados. Los máximos contenidos se logran cuando la planta alcanza la plena

floración. En ese momento se observa una disminución de los carbohidratos debido a la aparición de nuevos rebrotes. En los períodos en que los carbohidratos son utilizados por la planta, el almidón es convertido en azúcares para alimentar los nuevos crecimientos, mientras que los azúcares son condensados en almidón y almacenados cuando la planta los produce en exceso. Durante el otoño, el porcentaje de azúcares (sucrosa, principalmente) se incrementa marcadamente en relación con el almidón, debido a que es la forma en que la planta lo utilizará en el invierno y para iniciar el primer crecimiento en la primavera siguiente.

FIGURA 2  
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y DE LOS CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES EN CORONAS Y RAÍCES DE ALFALFA EN DISTINTOS ESTADOS DE MADUREZ



Fuente: Yzarra y López (2012).

### 2.1.9. Manejo de la alfalfa

#### 2.1.9.1. Uso de alfalfa

- a) **En verde.-** La alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad y digestibilidad. Lo recomendable es usarlo al corte y pastoreo. Si usa “al corte” el cultivo puede durar 15 años en el campo y 8 años “al pastoreo”. Además, el cultivo segado fresco utilizado para el consumo ganadero. Implica costos en mano de obra de la siega. Lo contrario sucede con el pastoreo directo, pues éste constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera (PROMARENA, 2008).
- b) **Ensilado.-** Es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, para conseguir un ensilado de calidad, el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (40%) debiendo estar bien picado para conseguir un buen apisonamiento en el silo. La posibilidad de ensilar la alfalfa facilita la conservación de los primeros y últimos cortes, los cuales son más difíciles de henificar, ya que la probabilidad de lluvias durante este período se incrementa. Para obtener un ensilado de calidad, el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (30 a 40%), debiendo estar bien troceado para conseguir un buen apisonamiento en el silo (PROMARENA, 2008).
- c) **Henificado.-** El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones como la nuestra con elevadas horas radiación solar. El proceso de Henificación debe conservar el mayor número de hojas posibles, pues la pérdida de las mismas supone una disminución de la calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo, reduciéndose el valor nutritivo. El periodo de secado depende de aspectos climáticos como temperatura,

humedad y velocidad del viento. El forraje necesitará mayor tiempo de proceso en función de la relación tallo/hojas y del rendimiento del cultivo; a mayor cantidad de tallos, mayor tiempo; a mayor rendimiento, mayor cantidad de agua a evaporar. Este proceso es el indicado para realizar transferencia de forraje hacia épocas invernales e inicio de primavera. Es un modo de poseer una reserva forrajera (PROMARENA, 2008).

#### **2.1.9.2. Empleo de pasturas de alfalfa**

Se recomienda el pastoreo rotativo simple y pastoreo por estacas conforme va consumiendo pasto el ganado se rota, siendo un estado de crecimiento oportuno de su utilización a principios de la floración (10%) o a la aparición de nuevos rebrotes (Choque, 2002).

El pastoreo es un sistema económico de aprovechamiento en el que se reducen los costos de la explotación ganadera, constituye una alternativa al corte y recolección, se trata de una práctica muy difundida en la región de Puna. Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños que el animal causa al cultivo, reduciendo su producción y persistencia, siendo ideal al aplicar sistemas de pastoreo rotativos en lo posible. En el pastoreo es muy importante tener en cuenta el estado del cultivo ya que puede provocar trastornos digestivos (timpanismo), el cual puede diezmar el ganado bovino en menos de un día a causa de la ingesta del forraje (PROMARENA, 2008).

### 2.1.9.3. Utilización mediante cortes o pastoreo

#### a) Criterios para determinar el momento adecuado

El criterio apropiado para determinar el momento oportuno del uso es la madurez fisiológica del alfalfar. Este estado se asocia a la aparición de flores o rebrotes de corona. El pastoreo en fechas fijas, en cambio, es más fácil de implementar (Romero, 1995).

La floración tiene también sus limitaciones ya que sólo sirve como indicador en determinadas épocas del año y se produce después de no menos de 25 a 30 días de crecimiento activo. Altas temperaturas disminuyen el número de días requeridos para alcanzar la floración por lo que durante la estación de crecimiento los intervalos entre cortes resultan muy irregulares. Períodos de sequía en primavera y verano provocan también una floración prematura ya que la planta tiende a completar su ciclo floración como respuesta a una situación adversa, sin haber alcanzado el pleno desarrollo. Exceptuando situaciones como las descritas, la acumulación de carbohidratos en la raíces está estrechamente asociada con la floración (Romero, 1995).

Los rebrotes de corona también han sido propuestos como indicadores de madurez fisiológica. Sin embargo, Romero (1995) citando a Willard (1990), concluyó que varios factores pueden causar la aparición de rebrotes de corona: ruptura de la dominancia apical, alto contenido de reservas en las raíces, lluvia posterior a un prolongado período de sequía o cuando la corona recibe una cantidad de luz adicional como consecuencia de un vuelco de la parte aérea. En general, la aparición de rebrotes en la corona es un buen indicador para las variedades sin reposo en inicio de primavera o en otoño (marzo-abril).

En estas épocas, como consecuencia de los días cortos, las plantas no florecen a pesar de estar en condiciones de ser utilizadas.

El mejor criterio es considerar el estado de desarrollo fisiológico como indicador del momento de uso, aunque no siempre es fácil de aplicar debido a las irregularidades climáticas. Una combinación de estos indicadores aparece como la decisión más apropiada (Romero, 1995).

**b) Altura y frecuencia de corte**

La altura de corte puede afectar el rendimiento pero no la persistencia de la alfalfa si el mismo se efectúa con la frecuencia adecuada. Altos rendimientos generalmente están asociados con cortes realizados 6 a 10 cm del nivel suelo. Un remanente alto sería necesario con cortes muy frecuentes que no permiten a la planta recuperar las reservas necesarias para iniciar el crecimiento siguiente (Romero, 1995).

Las hojas remanentes en un residuo alto pueden ayudar al nuevo crecimiento a través de la fotosíntesis. Cortes frecuentes reducen la cantidad de yemas de corona, por lo que un remanente alto provee de mayor cantidad de sitios para el desarrollo de yemas axilares Romero (1995), citando a Smith (1967), quien trabajando con el cultivar Vernal sometido a 4 frecuencias de corte con remanentes de 2,5; 5; 7,5 y 15 cm, encontró que los rendimientos disminuían a medida que aumentaban las frecuencias de corte y las alturas de los remanentes. Altos remanentes eran requeridos con los cortes más frecuentes (Romero, 1995).

El efecto de las hojas remanentes sobre el nuevo crecimiento es un aspecto que aún requiere mayor investigación Romero (1995) citando a Brown (1966), manifiesta que quienes midieron una muy baja eficiencia fotosintética en las hojas inferiores de la planta de alfalfa, por lo que sugieren que dichas hojas son más bien un factor adverso en lugar de ser una fuente de productos energéticos para el nuevo crecimiento (Romero, 1995).



Sin embargo Romero (1995), señala que quien destaca la importancia de las hojas remanentes en el crecimiento de los nuevos tallos, concluye que la velocidad del rebrote después del corte está más asociada al contenido de carbohidratos de reserva que a la cantidad de hojas remanentes. Es más importante tener en cuenta la frecuencia de aprovechamiento para asegurar un adecuado nivel de reservas en raíces que considerar la altura del remanente. Esa frecuencia debería facilitar la acumulación de carbohidratos que permitan la formación de nuevos rebrotes de corona y tallos axilares (Romero, 1995).

### c) **Utilización mediante el pastoreo**

El sistema de pastoreo continuo ha sido casi totalmente descartado, aumentando consecuentemente el uso del pastoreo rotativo. La mayor cantidad de alambrados eléctricos o semipermanentes y la dedicación que requiere este último sistema son factores que dificultan su adopción. La importancia de proporcionar descansos a la alfalfa entre cortes ha sido continuamente enfatizada y en ese sentido el pastoreo rotativo se adecua perfectamente al ciclo de la alfalfa (Romero, 1995).

La mayoría de los investigadores coinciden en que la alfalfa responde con mayor producción y persistencia cuando es usada con un pastoreo rotativo que respete sus ciclos de crecimiento; no obstante, la magnitud de la respuesta productiva depende de factores como la carga animal, el cultivar utilizado, la intensidad y frecuencia de defoliación, etc. (Romero, 1995).

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **Alfalfa**

Mielga cultivada con fines de forraje, es una planta herbácea con que se alimenta el ganado. Pertenece al grupo familiar de las leguminosas o fabáceas (*Medicago sativa*).

Por su resistencia a la sequía y su facilidad de cultivo, la alfalfa se siembra en todo el mundo para que el ganado se alimente. La alfalfa, en sus hojas y en sus brotes, presenta varias vitaminas (A, C, D, E y otras), hierro, potasio, fósforo, calcio y otras sustancias nutritivas. La planta, por otra parte, puede ser atacada por gorgojos, chinches y otras plagas, además de ser susceptible a varias enfermedades. La *Medicago polymorpha* (alfalfa de secano), la *Medicago arborea* (alfalfa arbórea) y la *Medicago falcata* (alfalfa amarilla) son otras especies de alfalfa. Incluso hay plantas que no pertenecen al género *Medicago* y que, de todos modos, también se conocen como alfalfas: la *Euphorbia peplis* (alfalfa del boticario), la *Kochia scoparia* (alfalfa criolla), la *Galega officinalis* (alfalfa gallega o inglesa) (Pérez, 2015).

### **Agricultura**

Conjunto de actividades relacionadas con el cultivo de la tierra, que buscan conseguir la satisfacción de algunas necesidades humanas como la alimentación y materias primas para la industria. Existen dos formas de clasificar la agricultura. El primero, se basa en el grado de empleo de los diversos factores de la producción: agricultura intensiva y extensiva. El segundo, toma en consideración las formas de producción y el destino del producto: agricultura de subsistencia, de transición y moderna. Agricultor, persona que labora o cultiva la tierra (SIAGRO, 2006).

### **Altura de corte de alfalfa**

Es la distancia de corte de la alfalfa a partir del nivel del suelo. El rebrote no depende solamente de las reservas de carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual, la alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados e yemas que permiten el rebrote continuado, la altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el

rendimiento y una disminución de la densidad de plantas del alfalfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento, la máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos (Growing, 2013).

### **Cantidad de nitrógeno fijada por los nódulos de bacterias**

Algunas plantas como la alfalfa establecen simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno. Esta simbiosis proporciona beneficios durante la vida en común a ambos simbiosntes. Las bacterias pueden aprovechar directamente el nitrógeno del aire, originando compuestos absorbibles y susceptibles de incorporarse a la composición del suelo o de los seres vivos. Dicha fijación de nitrógeno se realiza en los nódulos radiculares, gracias a la catálisis del complejo enzimático nitrogenasa (Calvo, 2004).

**Desarrollo sostenible.-** Proceso de transformación natural, económico social, cultural e institucional, que tiene por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano, la producción de bienes y prestación de servicios, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones (MINAM, 2012).

### **Etapas de formación de nódulos**

Constituido por el reconocimiento (tanto la planta como la bacteria deben reconocer al socio adecuado). Excreción de los factores nod por la bacteria (las células de la bacteria penetran el pelo radical por su extremo y la bacteria excreta unas sustancias denominadas factores nod).Invasión (La bacteria procede a invadir el pelo radical e inducen a la planta a formar un tubo de celulosa). Desplazamiento (Las bacterias se desplazan hacia la raíz a través del tubo de infección y allí la infección alcanza a las células contiguas a los pelos radicales). Aparición de los bacteroides (Dentro de las

células de las plantas las bacterias *Rhizobium* se multiplican y se convierten en formaciones ramificadas e hinchadas). División continua de células (Luego de la formación del nódulo radical maduro, las células bacterianas y vegetales deben permanecer en continua división) (León, 2015).

**Factores de la producción.-** Elementos básicos que intervienen en el proceso de producción y son la causa o condición del cambio, o transformación de los recursos productivos. Se identifican cuatro factores de la producción: trabajo, capital, tierra y organización; como contraprestación les corresponden salarios, intereses, renta y beneficios, respectivamente (SIAGRO, 2006).

#### **Fijación simbiótica de nitrógeno**

Las más conocidas son las plantas de la familia de las leguminosas (Fabaceae) como los tréboles, alfalfa, soja, alubias o porotos, guisantes), que poseen en sus raíces nódulos con bacterias simbióticas conocidas como rizobios, que producen compuestos nitrogenados que ayudan a la planta a crecer y competir con otras plantas. Cuando la planta muere, el nitrógeno ayuda a fertilizar el suelo. Se cree también que durante la vida de la planta también se enriquece el suelo a través de los exudados de las raíces, ricos en nitrógeno (González, 2013).

#### **Frecuencia de corte de alfalfa**

Es la periodicidad del corte sobre el rendimiento de forraje, persistencia de las plantas y el desarrollo de las raíces (Tovar, 1962).

#### **Suelo franco**

Se suele denominar suelo franco a las partes superficiales del terreno cuya composición cuantitativa está en proporciones óptimas o muy próximas a ellas. Es suelo de elevada productividad agrícola, en virtud de su textura, fertilidad, adecuada retención de humedad (Sauza, 2014).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DEL LUGAR EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se realizó en las pasturas de alfalfa instalados en dos sectores de Chinche y Candile de la comunidad Carata del distrito de Coata Provincia y Departamento de Puno. El campo experimental se ubica a una altitud de 3814m.s.n.m., en coordenadas Latitud sur 15°35'22.6'' y Longitud oeste 69°57'24.7''.

#### 3.2. DURACIÓN

Fecha de inicio : Enero del 2014.

Fecha de finalización : Julio del 2014.

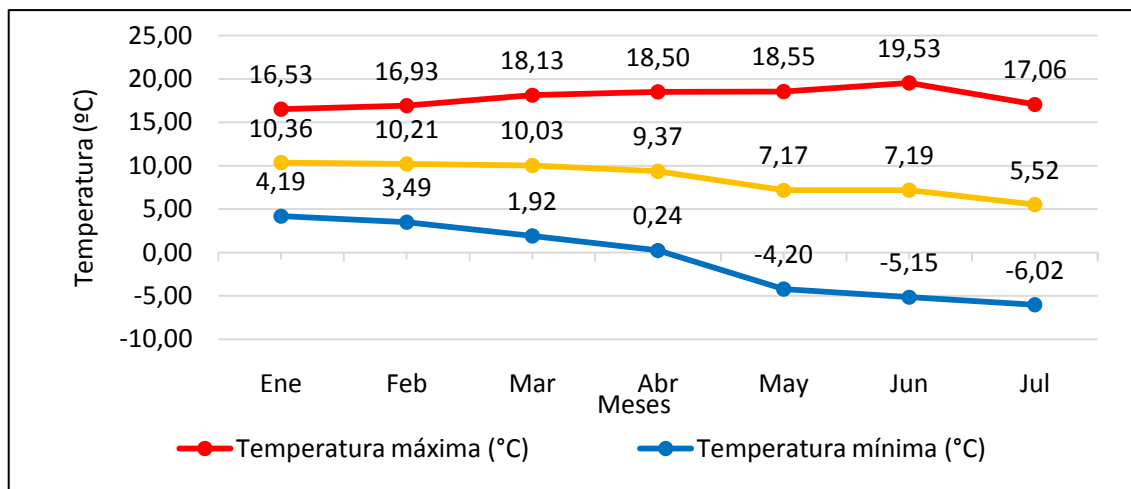
La evaluación se realizó durante el año 2014, dentro de la cual se consideraran los meses de enero, febrero y marzo como parte de la época de lluvias, abril mayo junio y julio como parte de la época seca.

#### 3.3. CLIMATOLOGÍA

Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el PNI de Recursos Genéticos de la Estación Agro meteorológica Illpa, E.E.A. Illpa-Puno. Respecto a temperaturas, en la figura 1, se observa que la temperatura máxima se presentó durante el mes de Junio con 19.53 °C; y la temperatura mínima en el mes de Julio con -6.02°C. La mayor temperatura media se presentó en el mes de Enero con 10.36 °C y la menor temperatura media en el mes de Julio con 5.52 °C.

FIGURA 3

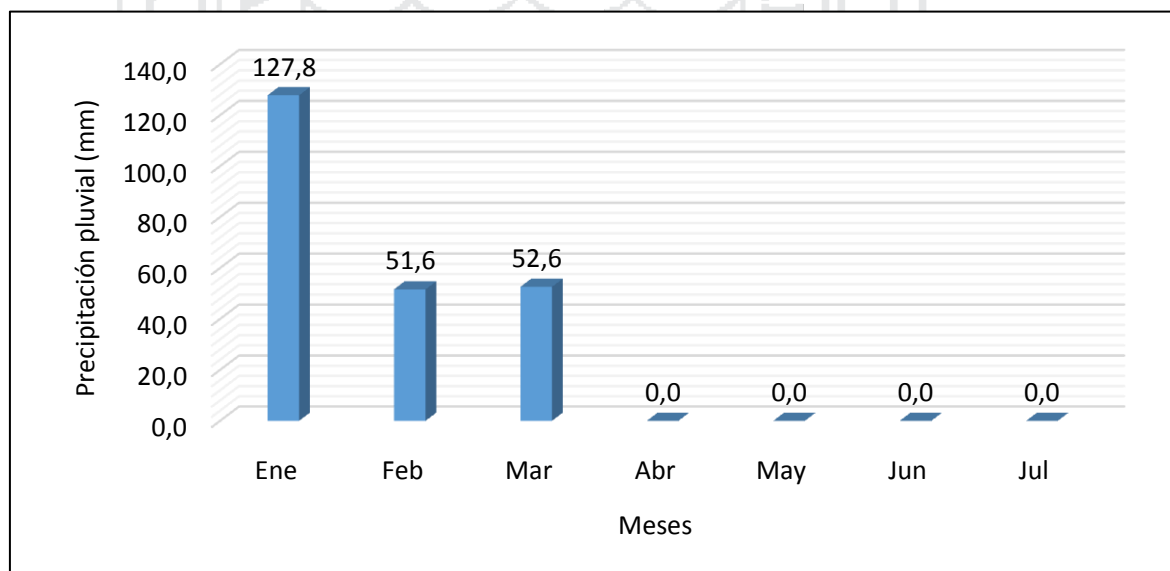
DATOS DE TEMPERATURA (Ene-Jul, 2014).



En la figura 2, se observa que la mayor precipitación pluvial se presentó durante el mes de Enero con 127.8 mm, la menor precipitación pluvial en los meses de abril a Julio con 0.0 mm.

FIGURA 4

DATOS DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL (Ene - Jul, 2014)



### 3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL

#### 3.4.1. De la pastura de alfalfa

El presente trabajo, se realizó en la comunidad de Carata del distrito de Coata, en donde se eligió dos áreas de pastura de alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad W-350 con dos años de establecimiento (campaña 2011 – 2012), consignando la información siguiente:

CUADRO 1

DETALLE DE PASTURA DE ALFALFA EN LOS DOS SECTORES DE CHIMCHE Y CANDILE

Detalle	Datos
Ubicación	Coata
Altitud	3814m.s.n.m.
Variedad de alfalfa	W-350
Densidad de semilla	28 kg/ha.
Método de siembra	Al voleo
Fecha de siembra	Diciembre del 2011.

#### 3.4.2. Material de campo

a) Los materiales de campo que se utilizaron en el presente trabajo fueron:

- Libreta de campo.
- Tablero de campo.
- Moto guadaña.
- Cuadrante metálico.
- Bolsas polietileno.



- Bolsas de papel.
- Marcadores (Plumones indeleble punta fina negro).
- GPS.
- Fertilizante.
- Estacas.
- Hojas de papel bond.
- Balanza.
- Cámara fotográfica.
- Wincha de 50 m.
- b) **Materiales y herramientas para el cercado del campo experimental**
  - Rollizos de eucalipto.
  - Alambre de púas.
  - Alicates.
  - Pico y pala.

### **3.5. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

#### **3.5.1. Altura de corte de alfalfa (A).**

A1 = corte a 0 cm de altura.

A2 = corte a 5 cm de altura.

A3 = corte a 10 cm de altura.

### 3.5.2. Frecuencia del corte (C).

C1 = corte cada 30 días.

C2 = corte cada 40 días.

C3 = corte cada 50 días.

## 3.6. VARIABLES DE RESPUESTA Y OBSERVACIONES

### 3.6.1. Variables de respuesta.

- Altura de planta (cm.)
- Rendimiento de materia verde y seca (kg./ha.).
- Tasa de crecimiento (MS kg/ha/día).
- Rentabilidad económica (%).

### 3.6.2. Observaciones:

- Análisis del suelo experimental. (% , ppm, mmhos/cm, meq/100 gr)
- Contenido de proteína total y FDN en la materia seca de alfalfa (%).

## 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de los tratamientos en estudio dentro del campo experimental de alfalfa, se utilizó el diseño bloque completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de 3 (alturas de corte) x3 (frecuencias de corte), con un total de 9 tratamientos, con tres repeticiones, cuyo modelo estadístico y esquema del análisis de varianza se muestra a continuación.

Modelo aditivo lineal: 
$$Y_{ijk} = \mu + A_i + C_j + B_k + (AC)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variable de la respuesta.

$\mu$  = Media poblacional.

$A_i$ = Efecto del i-ésimo factor A (Altura de corte a los 0, 5 y 10 cm)

$C_j$ = Efecto del j-ésimo frecuencia de corte del factor C (corte a los 30, 40 y 50 días)

$B_k$  = Efecto del k-ésimo bloque.

$(AC_{ij})$ = Efectos del factor A con el factor C.

$E_{ijk}$  = Error experimental

CUADRO 2

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO BLOQUE COMPLETAMENTE AL AZAR

Fuentes de varianza	Grados de libertad
Bloques	2
Altura de corte (A)	2
Frecuencia de corte (C)	2
Interacción AxC	4
Error Experimental	16
Total	26

### 3.8. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

#### 3.8.1. Elección de pasturas de alfalfa

Para instalar el ensayo en el predio de las familias campesinas en el sector de Chinche en suelo arcilloso, y de sector candile en suelo arenoso se escogió dos áreas de la

pastura de alfalfa variedad W-350 instalada en la campaña agrícola 2011-2012 con apoyo de Caritas Puno.

### **3.8.2. Demarcación de bloques y parcelas**

Dentro de la pastura de alfalfa, se efectuó el marcado del campo experimental, luego se demarcó con cordel y cinta métrica los bloques y las parcelas de corte de cada tratamiento con estacas de palo, según el croquis expuesto en los anexos. Además se indicó los tratamientos en estudio por medio de tableros de identificación.

### **3.8.3. Cercado del campo experimental**

Una vez demarcado los bloques y parcelas, se cercó el perímetro del campo experimental con palos de eucalipto y alambre de púas para evitar el ingreso de los animales.

### **3.8.4. Caracterización del campo experimental**

El campo experimental de los dos sectores de la comunidad de Carata del distrito de Coata tuvo las siguientes medidas:

Área total : 220.4 m<sup>2</sup>.

Área neta que ocupa el experimento : 135 m<sup>2</sup>.

Numero de bloques : 3

Largo de bloque : 21.2 m.

Ancho de bloque : 2.5 m.

Distanciamiento entre bloques : 0.50m.

Numero de parcelas por bloque : 9

Largo de la parcela : 2.5 m.

Ancho de la parcela : 2 m.

Área de la parcela : 5 m<sup>2</sup>.

Distancia entre parcelas : 0.40 m.

Borde del campo experimental : 1 m.

### 3.8.5. Muestreo de suelo

Para el análisis de suelo físico químico, se realizó un muestreo al azar dentro de las parcelas de dos suelos experimentales, en donde las muestras fueron homogenizadas y se extrajo una muestra de suelo aproximadamente un kg. con previa identificación se llevó en una bolsa de polietileno al laboratorio de Agua y suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA, Puno. Las interpretaciones de las dos muestras de suelo fueron de acuerdo al DS 017-2009-AG, Reglamento de Clasificación de Tierras por su aptitud de uso Mayor.

La muestra representativa de 1 kg de suelo procedente del sector Chinche Carapampa, se llevó para el análisis de fertilidad, al laboratorio de Aguas y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA, Puno. Los resultados obtenidos del análisis físico químico se muestran en el cuadro 3; donde se aprecia que el suelo experimental presenta una textura franco arcillosa, la cual es moderadamente fina, su densidad aparente estimado es de 1.2 g cm<sup>-3</sup>, con contenido altocontenido de materia orgánica (5.08%), medio en nitrógeno total (0.13%), medio en fósforo disponible (9.50 ppm), alto contenido de potasio disponible (258.0 ppm), con un pH de reacción moderadamente ácida (5.60), con una C.E. baja, indicando que no existe ningún peligro en cuanto a presencia de sales. En resumen es un suelo de mediana fertilidad.

CUADRO 3

## ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO, SECTOR CHINCHE CARAPAMPA

ELEMENTO	RESULTADO	MÉTODO
ANÁLISIS FÍSICO		
Arena	35.60 %	Hidrométrico
Arcilla	31.20%	Hidrométrico
Limo	33.20%	Hidrométrico
Clase textural	Franco-arcilloso	Triangulo textural
ANÁLISIS QUÍMICO		
pH	5.60	Potenciómetro
Materia orgánica	5.08 %	Walkley y black
Nitrógeno total	0.13 %	Micro-Kjeldahl
Fosforo disponible	9.65 ppm	Olsen modificado
Potasio disponible	258 ppm	Fotometría de llama
CE	0.31mmhos/cm	Conductímetro

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos Facultad de Ciencias Agrarias, UNA- PUNO.

Mientras que, la muestra de suelo procedente del Sector Candile, de donde, se extrajo una muestra representativa de un kg, el cual fue llevado al laboratorio para su análisis respectivo; en el cuadro 4; se aprecia que el suelo experimental presenta una textura franco arenosa, la cual se califica como moderadamente gruesa, su densidad aparente estimado es de  $1.4 \text{ g cm}^{-3}$ , libre carbonatos, con alto contenido en materia orgánica (4.03%), bajo en nitrógeno total (0.08%), medio en fosforo disponible (7.16 ppm), contenido medio de potasio disponible (209.0 ppm), con un pH de reacción fuertemente ácido (5.19), con una C.E. normal, indicando que no existe ningún peligro en cuanto a presencia de sales. En resumen es un suelo de baja fertilidad por ser bajo en nitrógeno total.

CUADRO 4

## ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO, SECTOR CANDILE

ELEMENTO	RESULTADO	MÉTODO
ANÁLISIS FÍSICO		
Arena	30.15 %	Hidrométrico
Arcilla	39.20 %	Hidrométrico
Limo	30.65 %	Hidrométrico
Clase textural	Franco-arenoso	Triangulo textural
ANÁLISIS QUÍMICO		
pH	5.19	Potenciómetro
Materia orgánica	4.03 %	Walkley y black
Nitrógeno total	0.08 %	Micro-Kjeldahl
Fosforo disponible	7.16 ppm	Oslen modificado
Potasio disponible	209 ppm	Fotometría de llama
CE	0.20 mmhos/cm	Conductímetro

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos Facultad de Ciencias Agrarias, UNA- PUNO.

### 3.8.6. Labores de mantenimiento

#### a) Fertilización de mantenimiento

La fertilización de mantenimiento se realizó en el mes de enero, aplicando al voleo 80 Kg. de superfosfato triple de calcio, de acuerdo a las recomendaciones de la fertilización fosforada de mantenimiento para la pastura de alfalfa en base de los resultados de análisis de suelo (Choque, 2005).



CUADRO 5

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN DE FÓSFORO PARA LA SIEMBRA  
DE ALFALFA

FOSFORO	
Análisis de suelo (ppm)	Dosis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha
0 -3    Muy bajo	165
4 - 7    Bajo	120
8 - 19   Medio	80
21       Alto	40

**b) Deshierbo**

En el altiplano de Puno muchas especies actúan como malezas, las cuales compiten con planta cultivada por absorción de nutrientes, radiación solar y reducen el crecimiento de las plantas cultivadas. Las malezas que se encontraron dentro de los parcelas se deshierbo de forma manual.

Las malezas encontradas fueron: nabo (*Brassica campestris*), aguja aguja (*Erodium cicutarium*), chiriro (*Bidens andicola*), diente de león (*Taraxacum officinale*), mataconejo (*Lepidium chichicara*) y bolsa de pastor (*Capsella bursapastoris L.*).

**3.9. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE VARIABLES****3.9.1. Altura de la planta**

Evaluación de la altura de crecimiento de alfalfa por tratamiento, fue en momentos antes de cada corte, donde se midió con una regla graduada desde el nivel suelo hasta el ápice de la planta, dicha medida fue en centímetros.

### 3.9.2. Producción de materia verde

Para medir la producción de materia verde de alfalfa de enero a abril, se utilizó el método de “cuadrante metálico” de 0.25 m<sup>2</sup>. La cosecha de alfalfa según frecuencia de corte, se realizó cortando a 0 cm, 5 cm, y a 10 cm de altura, con la ayuda de una hoz dentro del marco metálico y luego se complementa con ayuda de motoguadaña. Los cortes se realizaron en cuatro lugares dentro de cada parcela experimental, luego se pesó cada muestra de materia verde.

### 3.9.3. Análisis de materia seca

Se tomó una muestra representativa de materia verde por parcela, luego estas muestras, debidamente embolsados e identificados fueron llevados al laboratorio para desecarla en estufa eléctrica a una temperatura de 60°C por un tiempo de 48 horas hasta obtener peso constante, al cambio de los cuales se realizó el pesado correspondiente a cada muestra y por diferencia del peso de materia verde y materia seco, se determinó el porcentaje de la humedad y el contenido de materia seca.

**Equipos y materiales:** Estufa, balanza, bolsas de papel, recipiente de vidrio (pírex).

#### Procedimiento

- Se colocó el recipiente a utilizar, dentro de la estufa a 65 °C, durante una hora, con el propósito de quitar la humedad, luego se dejó enfriar.
- Se pesó 200 gramos de ensilado con sus respectivas repeticiones.
- Se colocaron las muestras pesadas dentro de las bolsas de papel previamente codificadas las cuales fueron llevadas a estufa a 65°C durante 48 horas.

- Posterior a esto se realizó el pesado del ensilado ya seco, para su posterior determinación de humedad y materia seca de acuerdo a las siguientes formulas:

$$\%H = \frac{PMH - PMD}{PMH} \times 100$$

$$\% \text{ Materia seca} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

**Dónde:**

H : Humedad.

PMH: Peso de la muestra húmeda.

PMD: Peso de la muestra desecada.

### 3.9.4. Determinación del contenido de proteína total

Para determinar el contenido porcentual de proteína total en la materia seca del forraje de alfalfa por tratamiento en estudios, se utilizó el método de análisis de Micro Kjeldahl.

**Equipos:** Aparato de digestión micro Kjeldahl, Aparato de digestión Tekator, Balanza analítica, bureta.

**Materiales:** Balones Kjeldahl de 100 - 200 ml, frascos erlenmeyer de 250 ml, pipeta cilíndrica, probeta graduada de 25 y 100 ml., piceta de agua destilada, papel filtro.

**Reactivos:** Ácido sulfúrico concentrado, selenio de sodio, catalizador (sulfato de cobre y potasio), ácido bórico al 4%, indicador de pH (rojo y azul de metilo), ácido clorhídrico en solución de 0.05 N, solución de hidróxido de sodio al 40%.

## Procedimiento

### Fase de digestión

- Se pesó 0.2 gramos de muestra seca del forraje.
- Se envolvió en papel filtro de análisis previamente tarados.
- Se colocó dentro del balón de digestión micro Kjeldahl de 100 ml, agregar 0.1 g. de mezcla catalizadora (0.05 g. sulfato de cobre y 0.95 g. de sulfato de potasio).
- Luego se añadió una pisco de selenio en polvo (0.3 – 1 g. aprox.), incorporar 2.5 ml. de ácido sulfúrico concentrado por las paredes del balón.
- Después se procedió a realizar la mezcla con rodamientos giratorios al balón.
- Posteriormente se colocó dentro de las hornillas de la cámara digestor micro Kjeldahl, dando paso a la corriente eléctrica a una temperatura regular durante 37 minutos, tornándose de una coloración verde azulada.

### Fase de destilación del amoniaco

- Se procedió al enfriamiento del balón, luego se añadió 25 ml., de agua destilada, se aplicó 5 ml de ácido bórico al 4 % y 4 gotas de indicador.
- Luego se agregó 25 ml de agua destilada para el enjuague del balón y se transfirió a otro.
- Se colocó el balón dentro del aparato destilador y se conectó al tubo condensador, en donde se añadió 25 ml de solución de hidróxido de sodio al 40%.
- Se alimentó con vapor con la manivela presionando hacia abajo.
- Se procedió a destilar, cuando surgió el cambio de coloración rojiza a verde.

- Retirar el balón y el erlenmeyer.

### Fase de titulación

- Se procedió a enjuagar la bureta con la solución HCL.
- Se carga a la bureta con ácido clorhídrico al 0.05N, titulando el matraz del erlenmeyer con la solución de HCL 0.05N, agitando lentamente en donde ocurre el cambio de coloración.
- Para calcular el porcentaje de proteína se hizo el uso de la siguiente fórmula:

$$\% N = \frac{V \times N \times \text{Meq N}}{\text{Peso de muestra analizada}} \times 100$$

Peso de muestra analizada

$$\%PT = \%N \times 6.25$$

### Dónde:

%N = Porcentaje de nitrógeno.

%PT = Porcentaje de proteína total.

V = Gasto ml de ácido clorhídrico.

N = Normalidad de ácido clorhídrico 0.05 N.

Meq. N = Mili equivalente del N. (0.014008, indica el peso atómico del N)

### 3.9.5. Análisis de contenido de fibra detergente neutra

Para determinar las fracciones de fibra de detergente neutro se utiliza el método de Van Soest, las muestras se hierven durante una hora en una solución de laurilsulfatosodical. Este detergente extrae lípidos, ácidos orgánicos y otros materiales

hidrosolubles; pectina (Carbohidratos fibrosos); compuestos nitrogenados no proteicos, proteínas solubles y otros; al material insoluble se le denomina fibra de detergente neutro FDN y se calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{ FDN} = \frac{(\text{Peso papel filtro} + \text{Muestra mat. seca}) - (\text{peso papel filtro} + \text{residuo})}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

Los resultados de proteína cruda y FDN, se muestran en el anexo:

### 3.9.6. Tasa decrecimiento

La tasa de crecimiento (TC) diaria de las pastura de alfalfa por tratamiento en estudio, se estimó dividiendo altura de planta entre número de días de crecimiento. Esta tasa se calculará con siguiente formula.

$$\text{TC} = \frac{\text{Altura de planta}}{\text{N}^\circ \text{ de días de la frecuencia de corte}}$$

### 3.9.7. Rentabilidad económica

Para la determinación de la utilidad neta y del índice de la rentabilidad se calculó en base a una hectárea de terreno, considerando los costos fijos y costos variables según los gastos realizados del productor de la zona.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. EFECTO DE ALTURAS DE CORTE Y FRECUENCIAS DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE Y SECA DE FORRAJE DE ALFALFA

#### 4.1.1. Producción de materia verde de alfalfa

Cuadro 6, se observa el resumen del análisis de varianza para materia verde de alfalfa el cual fue calculado a partir de los anexos 2 y 4, y los análisis de varianza se encuentran en los anexos 10 y 12 para suelo franco arcilloso y franco arenoso. El análisis de varianza muestra que para los bloques no existe diferencia estadística significativa, situación que indica que entre los bloques no hay diferencias en rendimiento de materia verde en los dos tipos de suelo. Para el factor Altura de corte (A) se tuvo diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que hubo efectos y por ello hay diferentes rendimientos de materia verde en ambos tipos de suelo. Para el factor (C), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que hay diferencias en rendimiento de materia verde por efecto de las frecuencias de corte en ambos tipos de suelo. Para la interacción A x C, hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma dependiente sobre materia verde, es decir actúan conjuntamente sobre la materia verde en ambos tipos de suelo. El coeficiente de variación igual a 5.14% y 5.90% nos indica la confiabilidad de los datos evaluados en ambos tipos de suelo.



CUADRO 6

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA VERDE DE ALFALFA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

F.V.	G.L.	Suelo franco arcilloso			Suelo franco arenoso		
		S.C.	Fc	Sig.	S.C.	Fc	Sig.
Bloques	2	2066504	0.2	N.S.	4286009	0.39	N.S.
Altura de corte (A)	2	691980581	67.47	**	203942297	18.56	**
Frecuencia de corte (C)	2	3326181120	324.31	**	3284106066	298.94	**
A x C	4	75510343	3.68	*	82552742	3.76	*
Error	16	82049845			87888088		
Total de correcto	26	4177788394			3662775203		
			CV = 5.14 %	Prom. gral= 44091.36		CV = 5.90 %	Prom. gral= 39743.21

Cuadro 7, se observa la prueba de Duncan para el factor altura de corte sobre rendimiento de materia verde en suelo franco arcilloso y franco arenoso; se observa que la altura de corte de 5 cm tuvo mayor rendimiento de materia verde con 49189 kg/ha y 43522 kg/ha en promedio respectivamente, el cual es estadísticamente superior a las demás alturas de corte; seguido de la altura de corte de 0 cm con 45896 kg/ha y 38641 kg/ha respectivamente. En último lugar se ubica la altura de corte de 10 cm con 37189 kg/ha y 37067 kg/ha respectivamente los cuales estadísticamente son diferentes entre sí en ambos tipos de suelo.

CUADRO 7

PRUEBA DE DUNCAN ( $P < 0.05$ ) PARA EL FACTOR ALTURA DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Altura de corte	Promedio de MV (kg/ha) en suelo franco arcilloso	Promedio de MV (kg/ha) en suelo franco arenoso
1	A2 = 5 cm	49189 a	43522 a
2	A1 = 0 cm	45896 b	38641 b
3	A3 = 10 cm	37189 c	37067 b

Los resultados obtenidos son diferente que mencionó por Yana (2013), quien obtuvo un rendimiento promedio de 21675.2 kg/ha. Las diferencias se deben a la altura de corte del forraje, dosis de abonamiento y manejo del experimento. También son diferentes a lo manifestado por Belizario (2006), quien obtuvo un rendimiento promedio de 16587.0 kg/ha al utilizar diferentes dosis de biol. Estas diferencias se deben al lugar en el cual desarrolló la investigación, a la influencia de los factores climáticos durante la campaña agrícola, a la dosis de abonamiento, y a la forma de conducción del cultivo.

Cuadro 8, se observa la prueba de Duncan para el factor frecuencia de corte en rendimiento de materia verde en suelo franco arcilloso y franco arenoso; se observa que la frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rendimiento de materia verde con 52289 kg/ha y 48385 kg/ha en promedio respectivamente, el cual es estadísticamente superior a las demás frecuencias de corte; seguido la frecuencia de corte de 50 días con 51585 kg/ha y 46 667 kg/ha respectivamente. Por último se ubica frecuencia de corte de 30 días con un rendimiento de 28 400 kg/ha y 24 178 kg/ha respectivamente los cuales estadísticamente son diferentes entre sí en ambos tipos de suelo.

CUADRO 8

PRUEBA DE DUNCAN ( $P < 0.05$ ) PARA EL FACTOR FRECUENCIA DE CORTE  
SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN SUELO FRANCO  
ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Frecuencia de corte	Promedio de MV (kg/ha) en suelo franco arcilloso	Promedio de MV (kg/ha) en suelo franco arenoso
1	C2 = 40 días	52289 a	48385 a
2	C3 = 50 días	51585 a	46667 a
3	C1 = 30 días	28400 b	24178 b

Los resultados son diferentes, por Yana (2013), quien al aplicar el abono foliar Manvert PK obtuvo un rendimiento que va de 18013.8 kg/ha a 23509 al primer corte y al segundo corte cada 45 días obtuvo un rendimiento que va de 17820.9 kg/ha a 24142.2 kg/ha de materia verde. Las diferencias se deben a la frecuencia de corte, dosis de abonamiento y manejo del experimento.

Figura 5, se observa que existen diferencias en producción de materia verde debido al efecto de altura de corte con respecto a frecuencia de corte, en donde se observa que la producción de materia verde se incrementó en los cortes C1, C2 y C3, luego disminuyó con respecto a las alturas de corte de 0, 5 y 10 cm.

FIGURA 5

INTERACCIÓN ENTRE ALTURA DE CORTE POR FRECUENCIA DE CORTE SOBRE MATERIA VERDE EN SUELO FRANCO ARCILLOSO

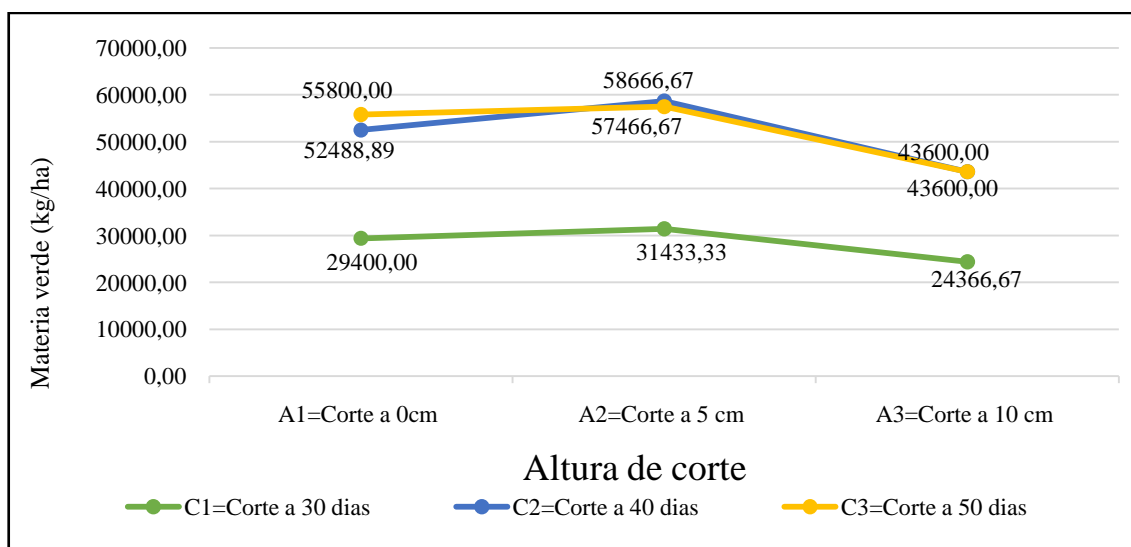
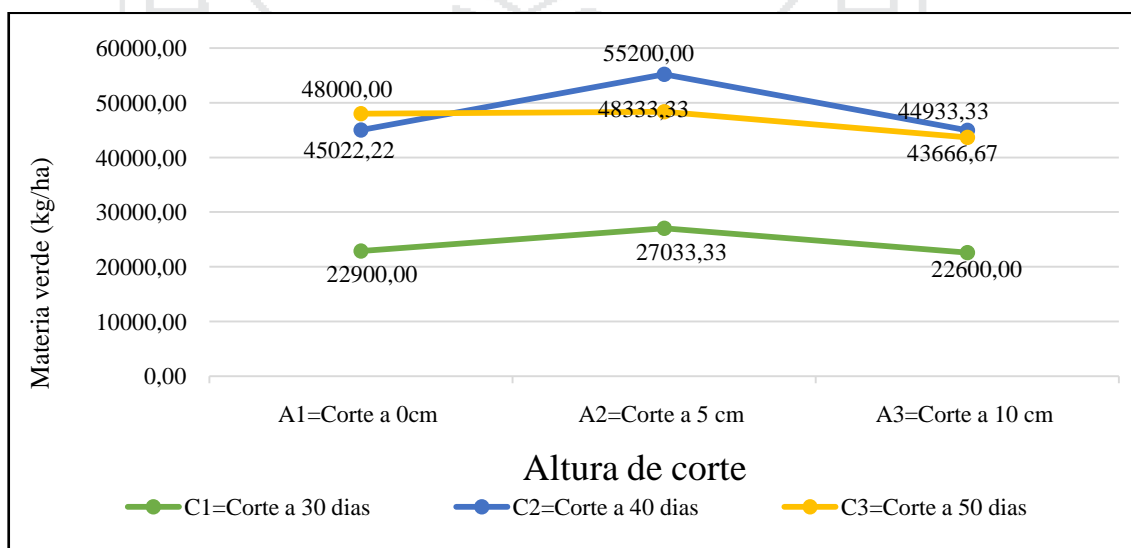


Figura 6, se observa que existen diferencias en producción de materia verde debido al efecto de altura de corte con respecto a frecuencia de corte, en donde se ve la producción de materia verde se incrementa en los cortes C1, C2 y C3, luego disminuye, con respecto a las alturas de corte de 0, 5 y 10 cm

FIGURA 6

INTERACCIÓN ENTRE ALTURA DE CORTE POR FRECUENCIA DE CORTE SOBRE MATERIA VERDE EN SUELO FRANCO ARENOSO



Cuadro 9, se observa la prueba de Duncan para interacción entre el factor altura de corte por frecuencia de corte sobre el rendimiento de materia seca en donde el tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rendimiento de materia verde con 58666.67kg/ha y 55200.00kg/ha en promedio respectivamente, el cual es estadísticamente superiores a las demás tratamientos en ambos tipos de suelo; seguido del tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 50 días con 57466.67 kg/ha y 48333.33 kg/ha respectivamente; en último lugar se ubica el tratamiento conformado por la altura de corte de 10cm más frecuencia de corte de 30 días con rendimientos de 24366.67 kg/ha y 22600.00 kg/ha respectivamente. Las diferencias en rendimiento de materia seca se pueden apreciar en la figura 5 por tipo de suelo.

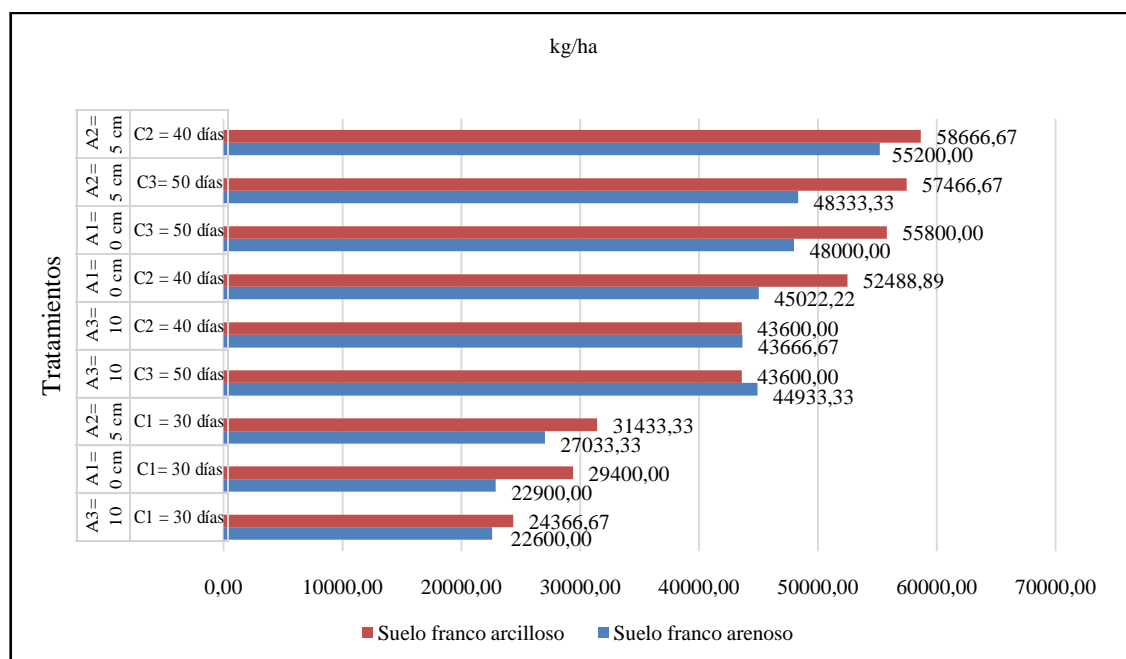
CUADRO 9

PRUEBA DE DUNCAN ( $P < 0.05$ ) PARA INTERACCIÓN FACTOR ALTURA DE CORTE POR FRECUENCIA DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de mérito	Suelo franco arcilloso			Suelo franco arenoso		
	Altura de corte	Frecuencia de corte	Promedio MV (kg/ha)	Altura de corte	Frecuencia de corte	Promedio MV (kg/ha)
1	A2=5	C2=40	58666.67 a	A2=5	C2=40	55200.00 a
2	A2=5	C3=50	57466.67a	A2=5	C3=50	48333.33 b
3	A1=0	C3=50	55800.00a	A1=0	C3=50	48000.00 b
4	A1=0	C2=40	52488.89ab	A1=0	C2=40	45022.22b
5	A3=10	C2=40	43600.00b	A3=10	C2=40	44933.33b
6	A3=10	C3=50	43600.00b	A3=10	C3=50	43666.67b
7	A2=5	C1=30	31433.33c	A2=5	C1=30	27033.33c
8	A1=0	C1=30	29400.00d	A1=0	C1=30	22900.00d
9	A3=10	C1=30	24366.67e	A3=10	C1=30	22600.00e

FIGURA 7

RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE (KG/HA) POR TRATAMIENTO EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO



Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Nestares(2009), desarrolló un experimento en la Estación Experimental Santa Ana – Huancayo y otra réplica en el Anexo de Quisca – Huánuco, a una altitud de 3,320 msnm y a 2000 msnm, donde se evaluó dos sistemas de utilización de la alfalfa siendo: a) al pastoreo, b) al corte, por lo que el diseño fue de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 x 6 siendo los tratamientos: (PT1) alfalfa Beacon, (PT2) alfalfa Rebound, (PT3) alfalfa WL 265 HQ, (PT4) alfalfa Cuf 10, (PT5) alfalfa California 55, (PT6) alfalfa suprema, donde encontró un rendimiento de forraje verde en el CT4 (17,725 kg/ha/corte promedio) con un coeficiente de variación de (17.9%).

También son diferentes a lo reportado por Choque (2005), quien indica que los resultados de ensayos comparativos en variedades de alfalfa bajo secado en condiciones de Puno, demuestran que la variedad Ranger alcanza un rendimiento promedio de 53.04 t/ha/año de materia verde. Ruiz y Tapia(1987), reportan rendimientos de alfalfa que oscila

desde 12 158 hasta 14 839 Kg/ha de materia verde/corte en condiciones de Chuquibambilla, Puno.

Respecto a la variación del rendimiento de la alfalfa Rocavado y Vila (2008) indica que para lograr la máxima calidad y el máximo rendimiento se sugiere realizar los cortes cada 25 a 28 días en primavera y verano; en el otoño cada 30 a 35 días y en invierno cada 40 a 45 días. Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia, una reducción en su rendimiento y densidad. La alfalfa se debe cortar por arriba de la superficie del suelo, a esta altura no se daña la corona de la planta, ni sus rebrotes, los cuales serán el forraje del siguiente corte.

#### **4.1.2. Producción de materia seca de alfalfa**

Cuadro 10, se observa el análisis de varianza para materia seca de alfalfa en suelo franco arcilloso y franco arenoso, el cual fue calculado en base a los datos consignados en los anexos 3 y 5, y los análisis de varianza se ubican en los anexos 11 y 13; siendo así, el análisis de varianza, muestra que para los bloques no existe diferencia estadística significativa para el suelo arcilloso y franco arenoso, lo cual nos indica que entre los bloques no hay diferencias en rendimiento de materia seca. Para el factor Altura de corte (A) hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que hubo efectos y por ello hay diferentes rendimientos de materia seca en ambos tipos de suelo. Para el factor (C), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que hay diferencias en rendimiento de materia seca por efecto de las frecuencias de corte en ambos tipos de suelo. Para la interacción A x C, hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma dependiente sobre materia seca, es decir actúan conjuntamente sobre la materia seca en ambos tipos de



suelo. El coeficiente de variación igual a 5.09% y 4.64% nos indica que la confiabilidad de los datos evaluados en ambos tipos de suelo.

CUADRO 10

RESUMEN DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA SECA DE ALFALFA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

F.V.	G.L.	Suelo franco arcilloso			Suelo franco arenoso		
		S.C.	Fc	Sig.	S.C.	Fc	Sig.
Bloques	2	1061748.9	2.05	N.S.	274064.4	0.8	N.S.
Altura de corte (A)	2	18064196.5	34.91	**	19314597.9	56.39	**
Frecuencia de corte (C)	2	298962362	577.72	**	237984107.5	694.82	**
A x C	4	3862169.5	3.73	*	5459422.7	7.97	**
Error	16	4139914.8			2740088.4		
Total de correcto	26	326090392			265772280.9		
			CV = 5.09 %	Prom. gral= 9991.05		CV = 4.64%	Prom. gral= 8909.93

Cuadro 11, se observa la prueba de Duncan para el factor altura de corte sobre el rendimiento de materia seca en suelo franco arcilloso y franco arenoso, en donde se observa que altura de corte de 5 cm tuvo mayor rendimiento de materia seca con 11059.0 kg/ha y 10049.6 kg/ha en promedio respectivamente, los cuales estadísticamente son superiores a las demás alturas de corte; seguido a la altura de corte de 10 cm con 9842.0kg/ha y 8654.7 kg/ha, los cuales estadísticamente son superiores a la altura de corte de 0 cm con un rendimiento de 9072.1 kg/ha y 8025.6 kg/ha respectivamente.

CUADRO 11

PRUEBA DE DUNCAN ( $P < 0.05$ ) PARA EL FACTOR ALTURA DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Altura de corte	Promedio de MS (kg/ha) en suelo franco arcilloso	Promedio de MS (kg/ha) en suelo franco arenoso
1	A2 = 5 cm	11059.0 a	10049.6 a
2	A3 = 10 cm	9842.0 b	8654.7 b
3	A1 = 0 cm	9072.1 c	8025.6 c

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Escobar (2011), quien reporta un rendimiento promedio/corte de 2344.56 kg/ha, estas diferencias se deben al efecto de los factores climáticos, el abonamiento foliar, y la forma de conducción del experimento.

Cuadro 12, se observa la prueba de Duncan para el factor frecuencia de corte sobre rendimiento de materia seca en suelo franco arcilloso y franco arenoso, donde se observa que la frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rendimiento de materia seca con 12896.6 kg/ha y 11069.0 kg/ha en promedio respectivamente, el cual es estadísticamente superior a las demás frecuencias de corte en ambos tipos de suelo; seguido de la frecuencia de corte de 50 días con 11744.1 kg/ha y 10949.0 kg/ha respectivamente. En último lugar se ubica la frecuencia de corte de 30 días con un rendimiento de 5332.4 kg/ha y 4711.9 kg/ha los cuales estadísticamente son diferentes entre sí en ambos tipos de suelo.

CUADRO 12

PRUEBA DE DUNCAN ( $P < 0.05$ ) PARA EL FACTOR FRECUENCIA DE CORTE  
SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN SUELO FRANCO  
ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Frecuencia de corte	Promedio de MS (kg/ha) en suelo franco arcilloso	Promedio de MS (kg/ha) en suelo franco arenoso
1	C2 = 40 días	12896.6 a	11069.0 a
2	C3 = 50 días	11744.1 b	10949.0 a
3	C1 = 30 días	5332.4 c	4711.9 b

Los resultados obtenidos son diferentes a lo manifestado por Yana (2013), al realizar cortes cada 45 días obtuvo rendimientos de 3847.53 kg/ha al primer corte y 3929.01 kg/ha al segundo corte. Mientras que Aduvire (2007), obtuvo un rendimiento de 4451.10 kg/ha al primer corte al aplicar abono foliar fertifol a una dosis de 30ml/10m<sup>3</sup>. Las diferencias se deben a la frecuencia de corte, la influencia de los factores climáticos y la forma de conducción del experimento.

Figura 8, se observa que existen diferencias en producción de materia seca debido al efecto de la altura de corte con respecto a la frecuencia de corte, donde se ve la producción de materia seca se incrementa en el corte C1, C2 y C3, respecto a la altura de corte; pero luego disminuyen respecto a las alturas de corte.

FIGURA 8

INTERACCIÓN ENTRE ALTURA DE CORTE POR FRECUENCIA DE CORTE SOBRE MATERIA SECA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO

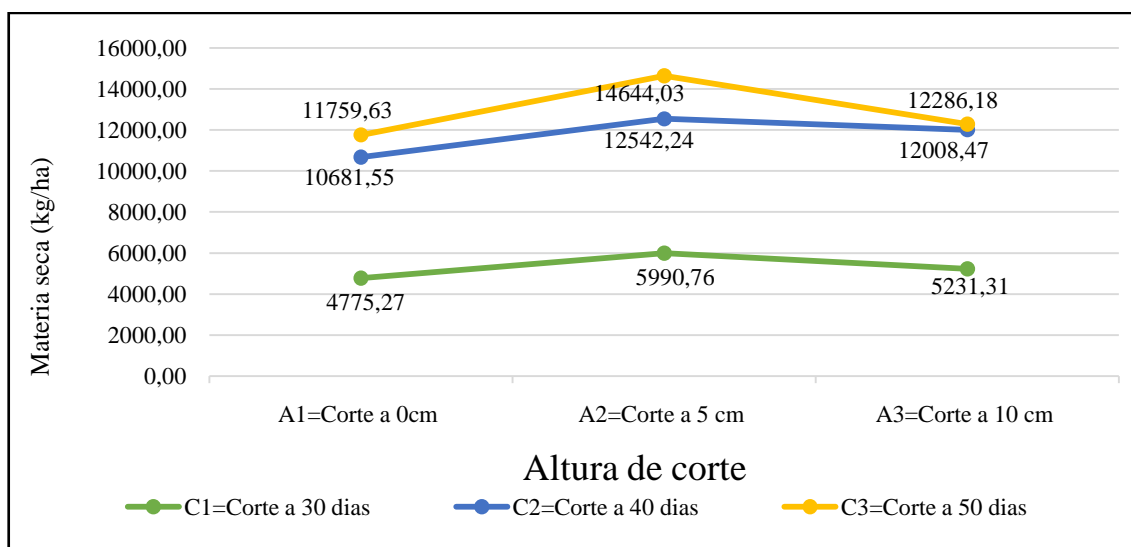
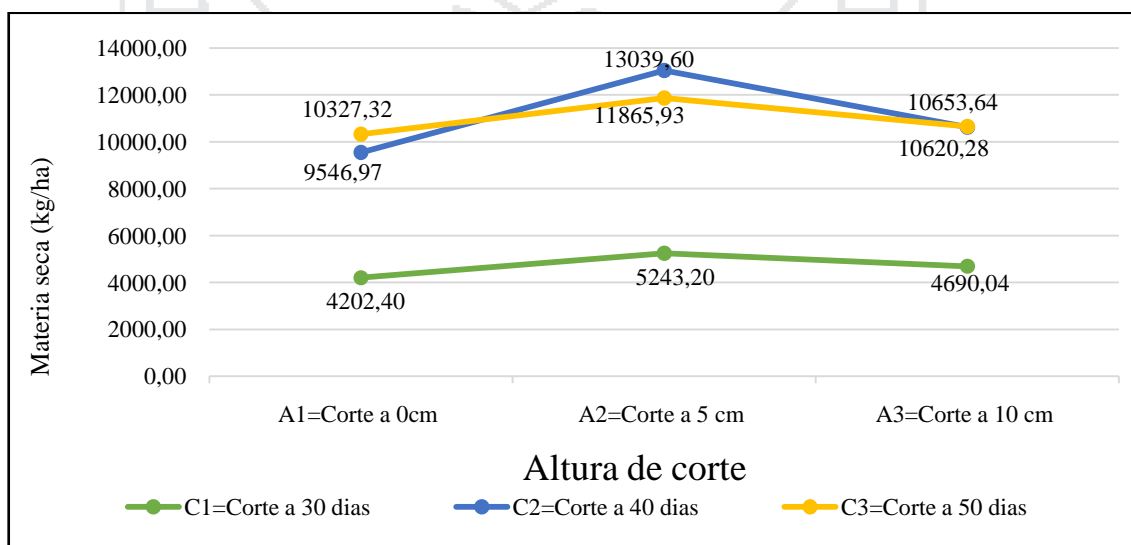


Figura 9, se observa que existen diferencias en producción de materia seca debido al efecto de la altura de corte con respecto a la frecuencia de corte, en donde se ve la producción de materia seca se incrementa en los cortes C1, C2 y C3, luego disminuye, con respecto a las alturas de corte de 0, 5 y 10 cm.

FIGURA 9

INTERACCIÓN ENTRE ALTURA DE CORTE POR FRECUENCIA DE CORTE SOBRE MATERIA SECA EN SUELO FRANCO ARENOSO



Cuadro 13, se observa la prueba de Duncan para el tratamiento entre el factor altura de corte por frecuencia de corte, sobre el rendimiento de materia seca en donde el tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 50 y 40 días tuvo mayor rendimiento de materia seca con 14 644.03kg/ha y 13039.60kg/ha en promedio, los cuales estadísticamente son superiores a las demás tratamientos en ambos tipos de suelo; seguido del tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 40 y 50 días con 12 542.24kg/ha y 11 865.93 kg/ha respectivamente; en último lugar se ubica el tratamiento conformado por la altura de corte de 0 cm más frecuencia de corte de 30 días con rendimientos de 4 775.27 kg/ha y 4 202.40 kg/ha respectivamente. Las diferencias en rendimiento de materia seca se pueden apreciar en la figura 8 por tipo de suelo.

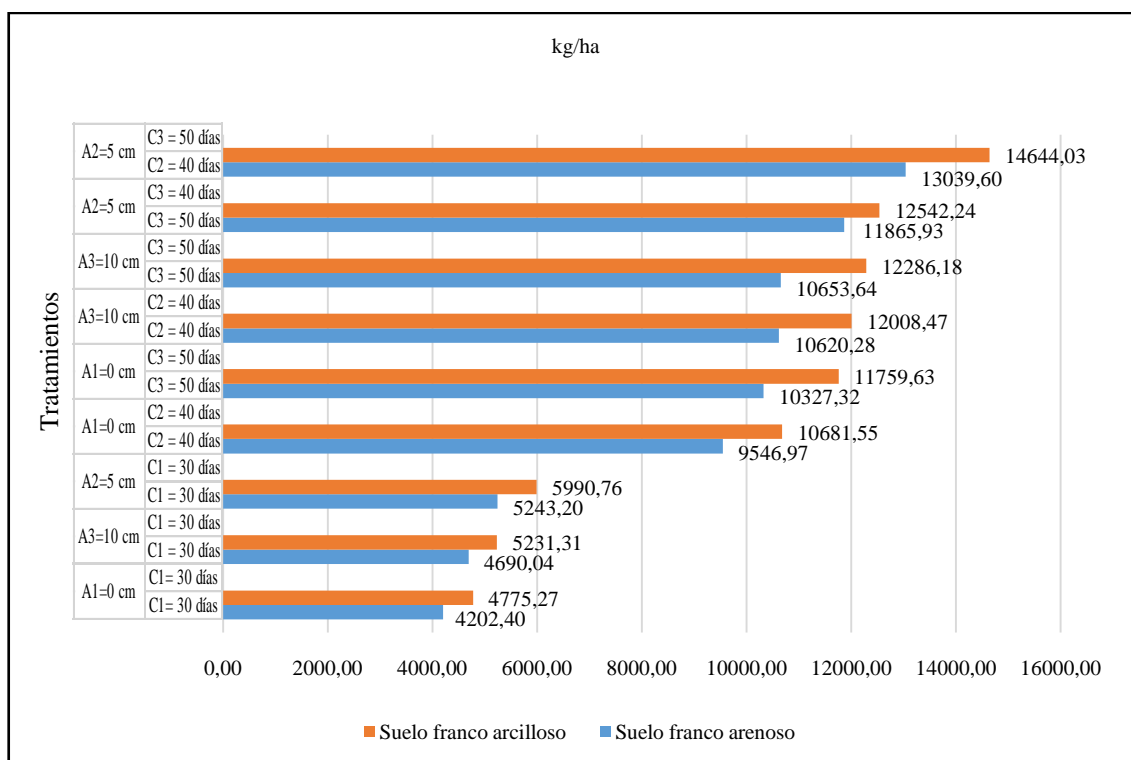
CUADRO 13

PRUEBA DE DUNCAN (P<0.05) PARA INTERACCIÓN FACTOR ALTURA DE CORTE POR FRECUENCIA DE CORTE SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Suelo franco arcilloso			Suelo franco arenoso		
	Altura de corte	Frecuencia de corte	Promedio MS (kg/ha)	Altura de corte	Frecuencia de corte	Promedio MS (kg/ha)
1	A2 = 5 cm	C3 = 50 días	14644.03 a	A2 = 5 cm	C2 = 40 días	13039.60 a
2	A2 = 5 cm	C2 = 40 días	12542.24 b	A2 = 5 cm	C3 = 50 días	11865.93 b
3	A3 = 10 cm	C3 = 50 días	12286.18 b	A3 = 10 cm	C3 = 50 días	10653.64 c
4	A3 = 10 cm	C2 = 40 días	12008.47 b	A3 = 10 cm	C2 = 40 días	10620.28 c
5	A1 = 0 cm	C3 = 50 días	11759.63bc	A1 = 0 cm	C3 = 50 días	10327.32 c
6	A1 = 0 cm	C2 = 40 días	10681.55 c	A1 = 0 cm	C2 = 40 días	9546.97 d
7	A2 = 5 cm	C1 = 30 días	5990.76 d	A2 = 5 cm	C1 = 30 días	5243.20 e
8	A3 = 10 cm	C1 = 30 días	5231.31 d	A3 = 10 cm	C1 = 30 días	4690.04 e
9	A1 = 0 cm	C1 = 30 días	4775.27 e	A1 = 0 cm	C1 = 30 días	4202.40 f

FIGURA 10

RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA) POR TRATAMIENTO EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO



Los resultados obtenidos a la frecuencia de corte de 30 días a una altura de corte de 10 cm son similares a lo reportado por Nestares (2009), desarrolló un experimento en la Estación Experimental Santa Ana – Huancayo y otra réplica en el Anexo de Quisca – Huánuco, a una altitud de 3,320 msnm y a 2000 msnm, donde se evaluó dos sistemas de utilización de la alfalfa siendo: a) al pastoreo, b) al corte, por lo que el diseño fue de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 x 6 siendo los tratamientos: (PT1) alfalfa Beacon, (PT2) alfalfa Rebound, (PT3) alfalfa WL 265 HQ, (PT4) alfalfa Cuf 10, (PT5) alfalfa California 55, (PT6) alfalfa suprema, donde encontró un rendimiento de materia seca es mayor para el CT1 con (5308.1 kg/ha/año en promedio). También son diferentes a lo reportado por Choque (2005), quien indica que variedades de alfalfa bajo secano en condiciones de Puno, demuestran que la variedad Ranger alcanza un rendimiento promedio de 9.74 t/ha/año de materia seca, con un promedio de 17% en

contenido de proteína total; indica también que en la antigua SAIS Buenavista con el convenio Perú-Nueva Zelanda, se obtuvieron rendimientos de hasta 17.00 t/ha de materia seca.

#### **4.1.3. Contenido de proteína total y fibra detergente neutro**

Los datos referentes a proteína total y FDN se encuentran en los anexos. En el cuadro 14, se observa que en el suelo franco arcilloso, el tratamiento C1A1 tuvo mayor proteína total (18.99%), seguido del tratamiento C2A2 (18.62%), el tratamiento C1A3 (18.52%), y el más bajo pertenece al tratamiento C3A3 (17.32%). Mientras que en fibra detergente neutro (FDN), el tratamiento C3A1 (45.97%), seguido del tratamiento C3A3 (45.75%), el tratamiento C3A2 (45.68%) y el más bajo fue en el tratamiento C1A1 (43.25%).

Mientras que en el suelo franco arenoso, el tratamiento C1A1 tuvo mayor proteína total (18.44%), seguido del tratamiento C1A2 (18.32%), el tratamiento C2A1 (18.19%), y el más bajo pertenece al tratamiento C3A3 (17.50%). Mientras que en fibra detergente neutro (FDN), el tratamiento C3A3 (45.87%), seguido del tratamiento C2A3 (45.64%), el tratamiento C3A1 (45.59%) y el más bajo fue en el tratamiento C1A2 (44.16%).



CUADRO 14

ANÁLISIS DE PROTEÍNA TOTAL Y FIBRA DETERGENTE NEUTRO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO EN DOS TIPOS DE SUELO

Tipo de suelos	Clave	% Proteína Total	% Fibra detergente Neutro
Suelos franco arcilloso	C1A1	18.99	43.25
	C1A2	18.22	44.74
	C1A3	18.52	43.78
	C2A1	18.46	44.42
	C2A2	18.62	43.82
	C2A3	18.13	44.88
	C3A1	17.88	45.97
	C3A2	17.78	45.68
	C3A3	17.32	45.75
Suelos franco arenoso	C1A1	18.44	44.26
	C1A2	18.32	44.16
	C1A3	18.00	45.12
	C2A1	18.19	44.82
	C2A2	18.07	45.04
	C2A3	17.75	45.64
	C3A1	17.94	45.59
	C3A2	17.82	45.61
	C3A3	17.50	45.87

Donde:

A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
C1=Corte a 30 días	C2=Corte a 40 días	C3=Corte a 50 días	C1=Corte a 30 días	C2=Corte a 40 días	C3=Corte a 50 días	C1=Corte a 30 días	C2=Corte a 40 días	C3=Corte a 50 días

Los resultados obtenidos en proteína y FDN son similares a lo reportado por Torres (2013), quien obtuvo un rango promedio de 18.38% a 18.28% de proteína total; el tratamiento testigo (D0) alcanza valores de 17.89% y 17.89% de proteína total para las variedades WL-350 y tipo Ranger, respectivamente; el cambio los tratamientos aplicados con una dosis de 6 Lt/ha de MANVERT PK tanto en la variedad WL-350 (V1) y tipo Ranger (V2) fueron los mejores con 18.7% (V1D4) y 18.6% (V2D4) de proteína total.

Mientras que el contenido de fibra detergente neutro, son diferentes, donde se obtuvo mayor contenido de FDN con los testigos en las variedades WL-350 y tipo Ranger, respectivamente, con un contenido total de 37.0% y 36.7%, el tratamiento V1D4 y V2D4 se ha obtenido en menor contenido de fibra con 34.8% y 35.3%. Segunda evaluación el contenido de fibra, se obtuvo mayor con los tratamientos V2D0 y V1D0, tiene un contenido total de 37.1% y 37%, el tratamiento V1D4 y V2D4 se ha obtenido en menor contenido de fibra con 35.2% y 35.8%. Yana (2013), reporta contenido de proteína total al primer corte de 17.89% a 18.66% y al segundo corte de 17.89 a 18.90% según dosis en aplicación de abono foliar Manvert PK; en fibra detergente neutro indica valores que van de 35.04 a 36.83% al primer corte y de 35.49 a 37.05% al segundo corte.

Los obtenidos son corroborado por Willard (1990), quien indica que los forrajes de las gramíneas o leguminosas contienen alta proporción de fibra más del 30% de FDN. Respecto a la proteína Alfole (2004), indica que la alfalfa es un excelente cultivo colonizador en los terrenos ya que contiene 18 a 20% de proteína.

## **4.2. RESPUESTA DE LA ALTURA DE CORTE Y FRECUENCIAS DE CORTE EN EL CRECIMIENTO DE ALFALFA**

### **4.2.1. Altura de planta**

Cuadro 15, se observa el resumen del análisis de varianza para altura de planta, el cual fue calculado en base a los datos consignado en los anexos 6 y 8; y los análisis de varianza se encuentran en los anexos 14 y 16; siendo así, el análisis de varianza muestra que, los bloques existe diferencia estadística significativa para el suelo franco arcilloso, mientras que para el suelo franco arenoso no existe diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques no hay diferencias estadísticas en altura de planta, es decir son similares. Para el factor Altura de corte (A) tuvo diferencia estadística

significativa y altamente significativa en ambos tipos de suelo, lo cual indica que hubo efectos y por ello hay diferentes alturas de planta en ambos tipos de suelo. Para el factor (C), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa en ambos tipos de suelo, lo cual nos indica que hay diferencias en altura de planta por efecto de las frecuencias de corte en ambos tipos de suelo. Para la interacción A x C, no hubo diferencia estadística significativa en ambos tipos de suelo, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente sobre altura de planta, es decir no actúan conjuntamente sobre la altura de planta en ambos tipos de suelo. El coeficiente de variación igual a 5.02% y 6,42% nos indica que la confiabilidad de los datos evaluados en ambos tipos de suelo.

CUADRO 15

RESUMEN DE ANÁLISIS DEL VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

F.V.	G.L.	Suelo franco arcilloso			Suelo franco arenoso		
		S.C.	Fc	Sig.	S.C.	Fc	Sig.
Bloques	2	14,169489	1,61	N.S.	6,57603	0,55	N.S.
Altura de corte (A)	2	266,878067	30,26	*	644,971652	53,92	**
Frecuencia de corte (C)	2	2688,715356	304,91	**	2841,574363	237,54	**
A x C	4	25,247244	1,43	N.S.	33,104904	1,38	N.S.
Error	16	70,544844			95,701637		
Total de correcto	26	3065,555			3621,928585		
			CV = 5.02 %	Prom. gral= 41.82667		CV = 6.42%	Prom. gral= 38.07074

Cuadro 16, se observa la prueba de Duncan para el factor altura de corte sobre altura de planta en suelo franco arcilloso y franco arenoso, de 5 cm tuvo mayor altura de planta con 45.231 cm y 41.936 cm en promedio respectivamente, seguido de la altura de corte de 10 cm con 42.601 cm y 41.101 cm respectivamente, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la altura de corte a 0 cm con un rendimiento de 37.648 cm y 31.176 cm en promedio respectivamente.

CUADRO 16

PRUEBA DE DUNCAN ( $P < 0.05$ ) PARA EL FACTOR ALTURA DE CORTE SOBRE ALTURA DE PLANTA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Altura de corte	Promedio altura de planta (cm) en suelo franco arcilloso	Promedio altura de planta (cm) en suelo franco arenoso
1	A2= 5 cm	45.231 a	41.936 a
2	A3= 10 cm	42.601 b	41.101 a
3	A1= 0 cm	37.648 c	31.176 b

Cuadro 17, se observa la prueba de Duncan para el factor frecuencia de corte sobre altura de planta, en donde se observa que la frecuencia de corte en 50 días tuvo mayor altura de planta con 49.833 cm y 46.833 cm en promedio respectivamente, el cual es estadísticamente superior a las demás frecuencias de corte; seguido de la frecuencia en corte de 40 días con 47.888 cm y 43.703 cm respectivamente y la frecuencia de corte a 30 días con 27.759 cm y 23.676 cm respectivamente, los cuales estadísticamente son diferentes entre sí.

CUADRO 17

PRUEBA DE DUNCAN ( $P < 0.05$ ) PARA EL FACTOR FRECUENCIA DE CORTE SOBRE ALTURA DE PLANTA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Frecuencia de corte	Promedio altura de planta (cm) en suelo franco arcilloso	Promedio altura de planta (cm) en suelo franco arenoso
1	C3= 50 días	49.833 a	46.833 a
2	C2= 40 días	47.888 a	43.703 b
3	C1= 30 días	27.759 b	23.676 c

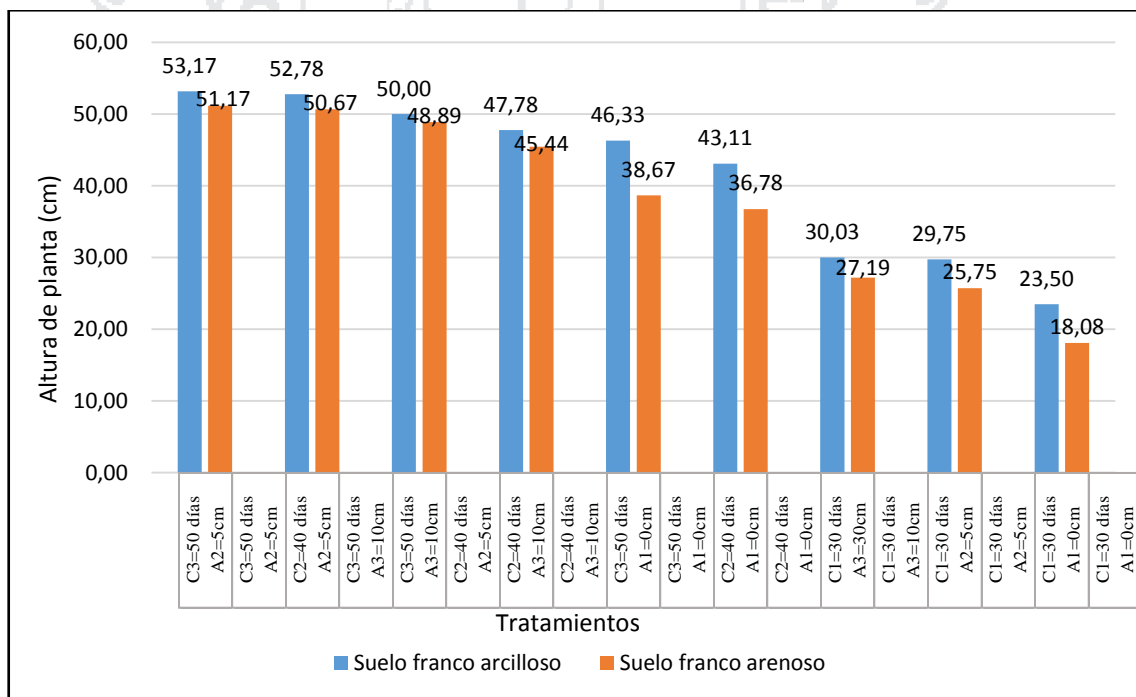
Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Yana (2013), quien al evaluar frecuencia de corte cada 45 días obtuvo un altura de planta 26.26 cm a 31.49 cm en el primer corte, luego al segundo corte tuvo alturas de planta 24.42 cm a 30.00 cm con diferentes dosis de abono foliar Manvert PK, las diferencias se deben al efecto de los factores climáticos donde se condujo el experimento y a la forma en que se condujo el experimento.

Mientras que Aduvire (2007), en el primer y segundo corte con la aplicación de biol cada 30 días obtuvo alturas de 36.6 cm y 31.90 cm respectivamente, los cuales también son diferentes a los resultados obtenidos, posiblemente por el efecto de los factores climáticos de la campaña agrícola en que se condujo el experimento y el manejo del mismo.

Como no hubo diferencia estadística significativa para la interacción entre el factor altura de corte por frecuencia de corte sobre la altura de planta, se ha realizado un

gráfico (figura 11) en donde se muestra la altura de planta por suelo franco arcilloso y franco arenoso, en donde el tratamiento conformado por la altura de corte a 5 cm más frecuencia de corte de 50 días tuvo mayor altura de planta con 53.17 cm y 51.17 cm en promedio respectivamente, seguido del tratamiento altura de corte de 5 cm y 10 más frecuencia de corte de 40 y 50 días con 52.78 cm y 50.67 cm en promedio respectivamente; en último lugar se ubica los tratamientos conformado por altura de corte de 0 cm más frecuencia de corte de 30 días con 23.50 cm y 18.08 cm respectivamente. Las diferencias en altura de planta por cada tipo de suelo se pueden apreciar en la figura 9.

FIGURA 11  
 ALTURA DE PLANTA (CM) POR TRATAMIENTO EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y SUELO FRANCO ARENOSO



Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Nestares (2009), desarrolló un experimento en la Estación Experimental Santa Ana – Huancayo y otra réplica en el Anexo de Quisca – Huánuco, a una altitud de 3,320 msnm y a 2000 msnm, donde se evaluó dos sistemas de utilización de la alfalfa siendo: a) al pastoreo, b) al corte,

por lo que el diseño fue de bloques completos al azar con arreglo factorial de  $2 \times 6$  siendo los tratamientos: (PT1) alfalfa Beacon, (PT2) alfalfa Rebound, (PT3) alfalfa WL 265 HQ, (PT4) alfalfa Cuf 10, (PT5) alfalfa California 55, (PT6) alfalfa suprema, donde encontró la mayor altura de planta para el CT4 (56.9 cm).

#### 4.2.2. Tasa de crecimiento

Cuadro 18, se observa el análisis de varianza para tasa de crecimiento en alfalfa en suelo franco arcilloso y franco arenoso, el cual fue calculado en base a los datos consignado en los anexos 7 y 9, los análisis de varianza se encuentran en los anexos 15 y 17; siendo así, el análisis de varianza muestra que, para los bloques existe diferencia estadística significativa, para suelo franco arcilloso y no existe diferencia estadística significativa para suelo franco arenoso, lo cual nos indica que entre los bloques no hay diferencias estadísticas en tasa de crecimiento, es decir son similares en ambos tipos de suelo. Para el factor Altura de corte (A) se tuvo diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que hubo efectos y por ello hay diferentes en tasa de crecimiento, en ambos tipos de suelo. Para el factor (C), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, nos indica que hay diferencias en tasa de crecimiento por efecto de las frecuencias de corte, en ambos tipos de suelo. Para la interacción A x C, no hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente tasa de crecimiento, es decir no actúan conjuntamente sobre la tasa de crecimiento en ambos tipos de suelo. El coeficiente de variación igual a 5.33% y 7.50% nos indica que la confiabilidad de los datos evaluados en ambos tipos de suelo.



CUADRO 18

RESUMEN DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TASA DE CRECIMIENTO EN ALFALFA EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

F.V.	G.L.	Suelo franco arcilloso			Suelo franco arenoso		
		S.C.	Fc	Sig.	S.C.	Fc	Sig.
Bloques	2	0,00737556	1,19	N.S.	0,00356296	0,36	N.S.
Altura de corte (A)	2	0,18015556	29,27	**	0,41016296	41,34	**
Frecuencia de corte (C)	2	0,3534	57,41	**	0,41720741	42,05	**
A x C	4	0,02504444	2,03	N.S.	0,01519259	0,77	N.S.
Error	16	0,04924444			0,07937037		
Total de correcto	26	0,6152			0,9254963		
			CV = 5.33 %	Prom. gral= 1.040000		CV = 7.50%	Prom. gral= 0.939630

Cuadro 19, se observa la prueba de Duncan para el factor altura de corte sobre tasa de crecimiento en suelo franco arcilloso y franco arenoso, donde se observa que altura de corte de 5 cm tuvo mayor tasa de crecimiento con 1.13 cm y 1.03 cm en promedio respectivamente, seguido de la altura de corte de 10 cm con 1.06 cm y 1.02 cm respectivamente, en último lugar se ubica la altura de corte de 0 cm con una tasa de crecimiento de 0.93 cm y 0.77 cm respectivamente.

CUADRO 19

PRUEBA DE DUNCAN (P<0.05) PARA EL FACTOR ALTURA DE CORTE SOBRE TASA DE CRECIMIENTO EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y SUELO FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Altura de corte	Tasa de crecimiento (cm/día) en suelo franco arcilloso	Tasa de crecimiento (cm/día) en suelo franco arenoso
1	A2 = 5 cm	1.12556 a	1.03444 a
2	A3 = 10 cm	1.06444 b	1.01889 a
3	A1 = 0 cm	0.93000 c	0.76556 b



Cuadro 20, se observa la prueba de Duncan para el factor frecuencia de corte sobre tasa de crecimiento en suelo franco arcilloso y franco arenoso, en donde se observa que la frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor tasa de crecimiento con 1.20 cm y 1.09 cm en promedio respectivamente; seguido de la frecuencia de corte de 50 días con 0.20 cm y 0.94 cm respectivamente; en último lugar se ubica la frecuencia de corte de 30 días con 0.93cm y 0.79 cm en promedio respectivamente.

CUADRO 20

PRUEBA DE DUNCAN ( $P < 0.05$ ) PARA EL FACTOR FRECUENCIA DE CORTE SOBRE TASA DE CRECIMIENTO EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y FRANCO ARENOSO

Orden de merito	Frecuencia de corte	Tasa de crecimiento (cm/día) en suelo franco arcilloso	Tasa de crecimiento (cm/día) en suelo franco arenoso
1	C2 = 40 días	1.19667 a	1.09333 a
2	C3 = 50 días	0.99667 b	0.93667 b
3	C1 = 30 días	0.92667 c	0.78889 c

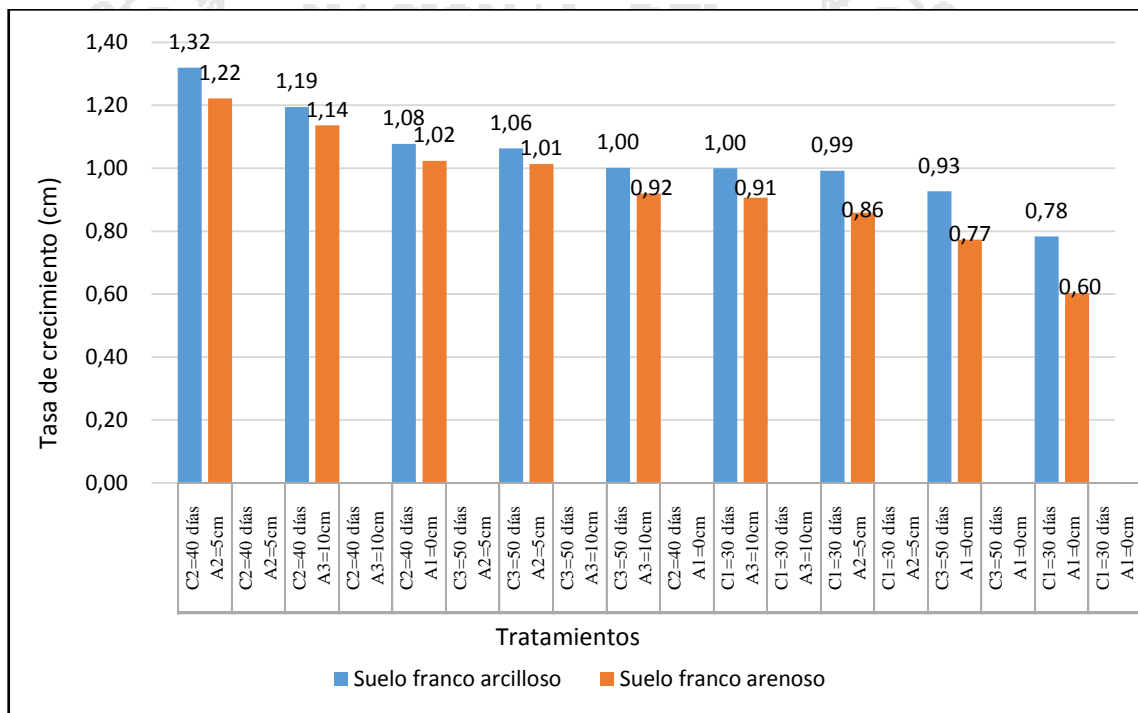
Los resultados obtenidos son similares a lo reportado por Escobar (2011), quien al realizar cortes cada 45 días obtuvo una tasa de crecimiento de 0.26 cm a 0.31 cm según dosis de microorganismos eficaces y variedades de alfalfa al primer corte, y al segundo corte tuvo una tasa de crecimiento de 0.37 cm a 0.45 cm. Las diferencias se pueden atribuir a la frecuencia de corte, dosis de aplicación de abonamiento, y a las condiciones medio ambientales que influyeron sobre el crecimiento de la alfalfa por día.

Como no hubo diferencia estadística significativa para la interacción entre el factor altura de corte por frecuencia de corte sobre tasa de crecimiento en alfalfa, se ha realizado un gráfico para ambos tipos de suelo (figura 12) en donde el tratamiento

conformado por la altura de corte de 5 cm más frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor tasa de crecimiento con 1.32 cm y 1.22 cm en promedio respectivamente, seguido del tratamiento altura de corte de 10 cm más frecuencia de corte de 40 días con 1.19 cm y 1.14 cm respectivamente. En último lugar se ubica el tratamiento conformado por altura de corte de 0 cm más frecuencia de corte de 30 días con 0.78 cm y 0.60 cm respectivamente. Las diferencias se pueden apreciar en las figuras 10.

FIGURA 12

TASA DE CRECIMIENTO (CM) POR TRATAMIENTO EN SUELO FRANCO ARCILLOSO Y SUELO FRANCO ARENOSO



4.3. COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA PASTURA DE ALFALFA Y RENTABILIDAD ECONÓMICA.

Los costos de mantenimiento por cada tratamiento se puede observar al detalle en los anexos del 18 al 31.

**4.3.1. Suelo franco arcilloso**

Cuadro 21, se observa que el tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm con la frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rendimiento con 58 666.67 kg/ha, bajo un costo total de S/. 1 759.12, con una utilidad bruta de S/. 11 733.33 y una utilidad neta de S/. 9 974.21, la rentabilidad generada es de 567.00 % y una relación beneficio costo de 5.67. El tratamiento conformado por altura de corte de 10 cm con la frecuencia de corte de 30 días tuvo menor rendimiento con 24 366.67 kg/ha, a un costo total de S/. 2 049.52, con una utilidad bruta de S/. 4 873.33 y una utilidad neta de S/. 2 823.81, la rentabilidad generada es de 137.78 % y una relación beneficio costo de 1.38.

**CUADRO 21**  
**COSTO DE MANTENIMIENTO Y RENTABILIDAD EN SUELO FRANCO ARCILLOSO**

Trat.	Rdto MV	Precio Promedio de Venta	Costo Total de la Producción	Utilidad Bruta de la Producción	Utilidad Neta Estimada	Rentabilidad (%)	Relación Beneficio / costo	
	(kg./ha.)	(S/.x kg.)	S/.	S/.	S/.			
A1=Corte a 0 cm	C1=Corte a 30 días	29400.00	0.2	2049.52	5880.00	3830.48	186.90	1.87
	C2=Corte a 40 días	52488.89	0.2	1759.12	10497.78	8738.66	496.76	4.97
	C3=Corte a 50 días	55800.00	0.2	1468.72	11160.00	9691.28	659.85	6.60
A2=Corte a 5 cm	C1=Corte a 30 días	31433.33	0.2	2049.52	6286.67	4237.15	206.74	2.07
	C2=Corte a 40 días	58666.67	0.2	1759.12	11733.33	9974.21	567.00	5.67
	C3=Corte a 50 días	57466.67	0.2	1468.72	11493.33	10024.61	682.54	6.83
A3=Corte a 10 cm	C1=Corte a 30 días	24366.67	0.2	2049.52	4873.33	2823.81	137.78	1.38
	C2=Corte a 40 días	43600.00	0.2	1759.12	8720.00	6960.88	395.70	3.96
	C3=Corte a 50 días	43600.00	0.2	1468.72	8720.00	7251.28	493.71	4.94

Referente a los costos de mantenimiento del cultivo de alfalfa, MINAG (2014), indica un rendimiento promedio de 32000 kg/ha de forraje verde, a un costo total de S/. 4309.34, ingreso bruto de S/. 7040.00, ingreso neto de S/. 2378.65, Rentabilidad del 55%; todos estos valores son diferentes a los obtenidos en la investigación debido a los rubros que contiene los costos directos e indirectos y al rendimiento del cultivo.

#### **4.3.2. Suelo franco arenoso**

Cuadro 22, se observa que el tratamiento conformado por altura de corte a 5 cm con la frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rendimiento con 55200.00 kg/ha, bajo un costo total de S/. 1759.12 con una utilidad bruta de S/. 11040.00 y una utilidad neta de S/. 9280.88, la rentabilidad generada es de 527.59% y una relación beneficio costo de 5.28. El tratamiento conformado por altura de corte a 10 cm con la frecuencia de corte de 30 días tuvo menor rendimiento con 22600.00 kg/ha, a un costo total de S/. 2049.52, con una utilidad bruta de S/. 4520.00 y una utilidad neta de S/. 2470.48, la rentabilidad generada es de 120.54% y una relación beneficio costo de 1.21. Para mayor entendimiento, el costo de producción se determina a través de la sumatoria total de los costos de mantenimiento que abarca costos directos, indirectos y costo total de producción de cada estratificación de muestra.

CUADRO 22

COSTO DE MANTENIMIENTO Y RENTABILIDAD EN SUELO FRANCO ARENOSO

Trat.		Rdto MV	Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	Costo Total de la Producción	Utilidad Bruta de la Producción	Utilidad Neta Estimada	Rentabilidad (%)	Relación Beneficio / costo
		(kg./ha.)		S/.	S/.	S/.		
A1=Corte a 0 cm	C1=Corte a 30 días	22900.00	0.2	2049.52	4580.00	2530.48	123.47	1.23
	C2=Corte a 40 días	45022.22	0.2	1759.12	9004.44	7245.32	411.87	4.12
	C3=Corte a 50 días	48000.00	0.2	1468.72	9600.00	8131.28	553.63	5.54
A2=Corte a 5 cm	C1=Corte a 30 días	27033.33	0.2	2049.52	5406.67	3357.15	163.80	1.64
	C2=Corte a 40 días	55200.00	0.2	1759.12	11040.00	9280.88	527.59	5.28
	C3=Corte a 50 días	48333.33	0.2	1468.72	9666.67	8197.95	558.17	5.58
A3=Corte a 10 cm	C1=Corte a 30 días	22600.00	0.2	2049.52	4520.00	2470.48	120.54	1.21
	C2=Corte a 40 días	44933.33	0.2	1759.12	8986.67	7227.55	410.86	4.11
	C3=Corte a 50 días	43666.67	0.2	1468.72	8733.33	7264.61	494.62	4.95

Referente a los costos de mantenimiento del cultivo de alfalfa, MINAG (2014), indica un rendimiento promedio de 32000 kg/ha de forraje verde, a un costo total de S/. 4309.34, ingreso bruto de S/. 7040.00, ingreso neto de S/. 2378.65, Rentabilidad del 55%; todos estos valores son diferentes a los obtenidos en la investigación debido a los rubros que contiene los costos directos e indirectos y al rendimiento del cultivo.

## CONCLUSIONES

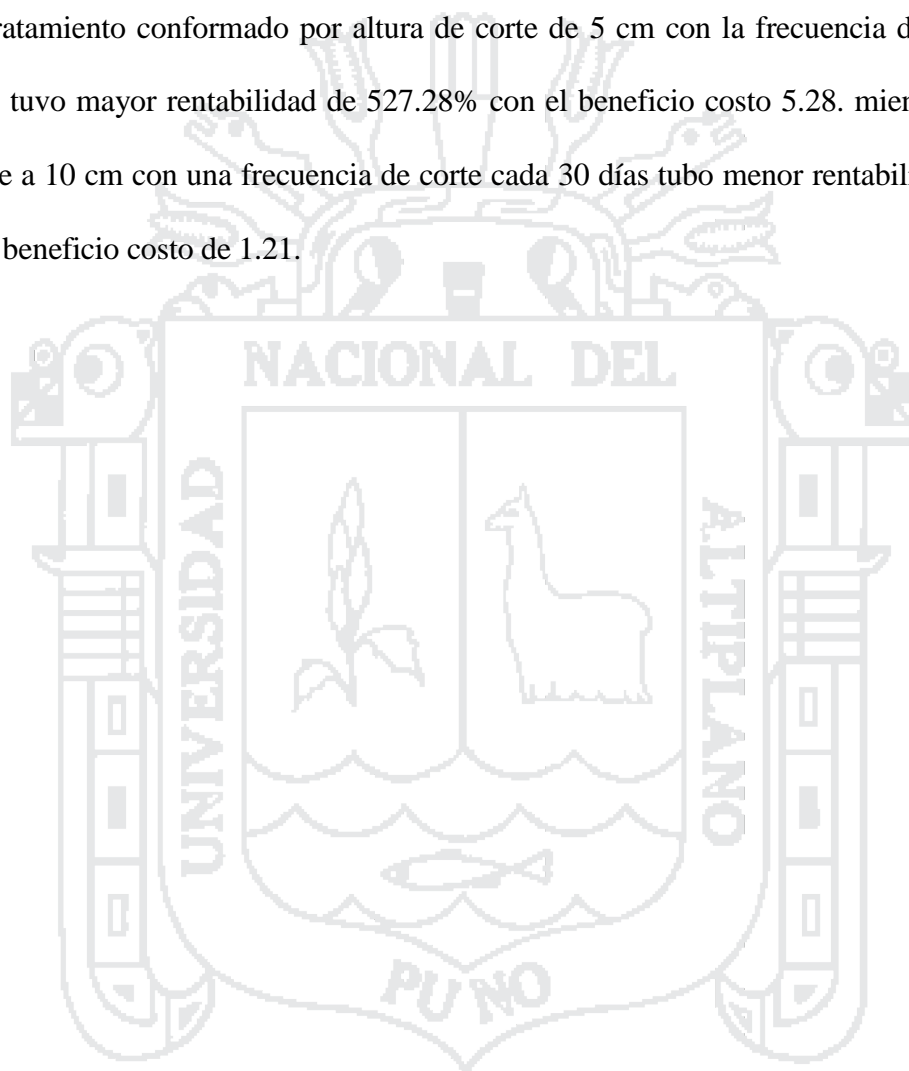
**PRIMERA:** Cortando las plantas de alfalfa a una altura de 5cm con frecuencia de corte cada 40 días en suelo franco arcilloso y franco arenoso, se obtuvo mayor rendimiento de materia verde de 58 666.67 kg/ha y 55 200.00 kg/ha respectivamente; seguida por el corte a 5 cm con frecuencia de corte cada 50 días con 57466.66 kg/ha y 48333.33 kg/ha respectivamente; mientras con el corte a 10 cm de altura con frecuencia de corte cada 30 días se encontró bajos rendimientos de 24 366.67kg/ha y 22 600.00kg/ha de materia verde.

**SEGUNDA:** En suelo franco arcilloso y franco arenoso mayor rendimiento de materia seca de 14 644.03 kg/ha y 13 039.60 kg/ha se obtuvo con altura de corte a 5 cm con la frecuencia de 50 y 40 días; seguida por altura de corte a 5 cm con frecuencia de corte cada 40 y 50 días con 12 542.24 kg/ha y 11 865.93 kg/ha respectivamente; menor rendimiento se obtuvo con corte a 0 cm de altura con frecuencia de corte cada 30 días de 4 775.27kg/ha y 4 202.40kg/ha.

**TERCERA:** En altura de planta, en suelo franco arcillo y franco arenoso, con altura de corte de 5 cm con frecuencia de corte cada 50 días las plantas de alfalfa alcanzaron mayor altura de 53.17 cm y 51.17 cm respectivamente, y menor crecimiento registraron con altura de corte a 5 y 10 cm con frecuencia de corte cada 40 y 50 días de 52.78 cm y 50.67 cm.

**CUARTA:** Mayor tasa de crecimiento de 1.32 y 1.22cm/día se obtuvo con el corte a 5 cm de altura con frecuencia de corte cada 40 días en suelo franco arcillo y franco arenoso respectivamente, una tasa media de crecimiento de 1.19 y 1.14 cm/día se halló con el corte a 10 cm con frecuencia de corte cada 40 días respectivamente.

**QUINTA:** Económicamente en el suelo franco arcilloso, altura de corte a 5 cm con frecuencia de corte cada 40 días tuvo mayor rentabilidad de 567.00% con beneficio costo de 6.83. mientras altura de corte a 10 cm con frecuencia de corte cada 30 días tuvo menor rentabilidad de 137.78% con beneficio costo de 1.38. Mientras en el suelo franco arenoso, el tratamiento conformado por altura de corte de 5 cm con la frecuencia de corte de 40 días tuvo mayor rentabilidad de 527.28% con el beneficio costo 5.28. mientras altura de corte a 10 cm con una frecuencia de corte cada 30 días tubo menor rentabilidad 120.54% con beneficio costo de 1.21.

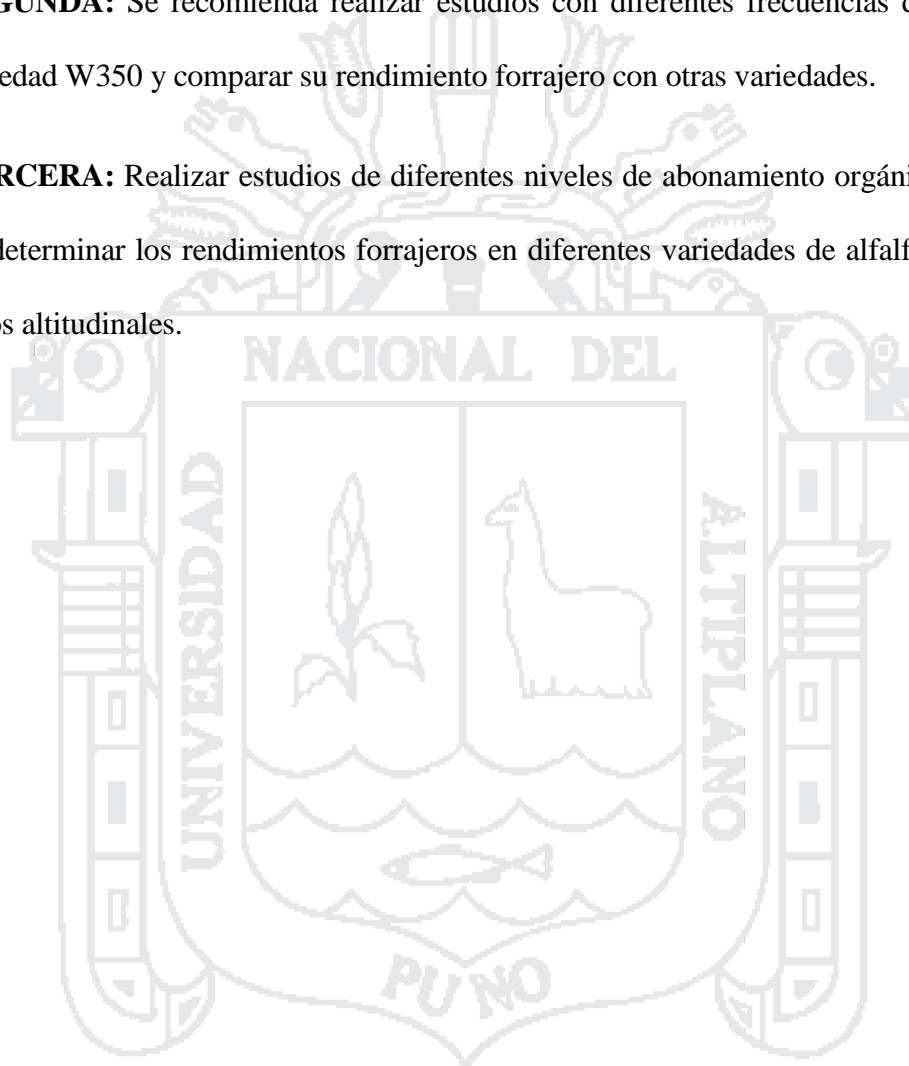


## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se recomienda realizar cortes o pastoreo a una altura de 5 cm del suelo con a una frecuencia de 40 días entre cortes, por tener buenos resultados en la investigación.

**SEGUNDA:** Se recomienda realizar estudios con diferentes frecuencias de corte en la variedad W350 y comparar su rendimiento forrajero con otras variedades.

**TERCERA:** Realizar estudios de diferentes niveles de abonamiento orgánico, con el fin de determinar los rendimientos forrajeros en diferentes variedades de alfalfa a diferentes pisos altitudinales.





**BIBLIOGRAFÍA**

- Aduvire, L. (2007). *Producción de alfalfa (Medicago sativa L. var. Ranger) con biol y fertifol en la comunidad campesina de Moro-Puno. Tesis de Ingeniero Agrónomo.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Alfole, J. (2004). *El Cultivo de Alfalfa.* Madrid: Acriba.
- Argote, G. (2004). *El Cultivo de Alfalfa, Instalación, Producción y Manejo.* Puno: Boletín N° 01. INIA. Estación experimental Illpa.
- Belizario, N. (2006). *Efecto del estiércol y biol en el establecimiento de alfalfa (Medicago sativa L.) en la comunidad de campesina de San Cristobal del distrito de Capachica.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Blaser, H. (1986). *Procesos fisiológicos de los vegetales en crecimiento.* México D.F.: Mc Graw Hill.
- Brown, T. (1966). *Frecuencia de aprovechamiento de pastos naturales.* Montevideo: Grejal.
- Cadena, S. (2009). *Dinámica de crecimiento y rendimiento de alfalfa (Medicago sativa L.) en respuesta a diferentes frecuencias de cosecha.* Texcoco, México: Montecillo.
- Calvo, S. (2004). *Bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno.* Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Choque, J. (2002). *Producción y Manejo de Especies Forrajeras.* Puno: Sagitario.
- Del Pozo, M. (1983). *La Alfalfa su Cultivo y Aprovechamiento.* Madrid: Mundi-Prensa.

- Escobar, W. (2011). *Efecto de Microorganismos eficaces (ME) en la producción de biomasa forrajera de dos variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) en el CIP Illpa*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- González, J. (2013). *Fijación biológica del N*. Recuperado el 22 de agosto de 2016, de [https://prezi.com/p\\_fooyxpyl7c/fijacion-biologica-del-n/](https://prezi.com/p_fooyxpyl7c/fijacion-biologica-del-n/)
- Growing, L. (2013). *El cultivo de la alfalfa*. Recuperado el 19 de agosto de 2016, de <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa2.htm>
- Harson, C. (1972). *Ciencia y Tecnología de Alfalfa*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- INFOAGRO. (2004). *Página virtual de información agrícola*. Recuperado el 18 de agosto de 2016, de <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>
- León, L. (2015). *Rhizobium*. Recuperado el 21 de agosto de 2016, de <https://prezi.com/ywqxd24qc-9y/rhizobium/>
- Malpartida, E. (2000). *Pastos Y Forrajes*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- MINAG. (2014). *Costos de producción*. Lima: Hoja electrónica en Microsoft Excel. .
- MINAM. (2012). *Glosario de términos para la formulación de proyectos ambientales. Documento de trabajo. Lima, Perú*. Recuperado el 16 de setiembre de 2015, de <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/glosarioterminosambientales.pdf>.
- Nestares, A. (2009). *Parcelas de comprobación en producción de forraje al corte y pastoreo en variedades de alfalfa (Medicago sativa L). Informe de experimento concluido. Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes – Estación Experimental*. Huancayo: Santa Ana.

ONERN. (1965). *Proyecto de Desarrollo Agropecuario Sostenido en el Altiplano*. Puno:  
PRODASA .

Pastrana, S. (1992). *Establecimiento de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales y Rendimiento de Alfalfa (Medicago sativa L.) Y Dactiloglomerata en tesis de agronomía*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

Pearson, G. (1979). *Explotación de Pastos*. Zaragoza: Gibraltar.

Pérez, J. (2015). *Medicago sativa*. Recuperado el 20 de agosto de 2016, de <http://definicion.de/alfalfa/>

PROMARENA. (2008). *Cultivo de alfalfa dormante en regiones de la puna de Bolivia*. La Paz: Durante.

Rocabado, M., & Vila, G. (2008). *Cultivo de alfalfa dormante en regiones de la puna de Bolivia*. La Paz: MAGER.

Romero, A. (1995). *Manejo y utilización de la alfalfa. La Alfalfa en la Argentina, INTA Cuyo. Buenos aires, Argentina*. Recuperado el 19 de diciembre de 2011, de <http://www.produccionbov>

Ruiz, C., & Tapia, M. (1987). *Producción y Manejo de Forrajes en los Andes del Perú*. . Lima: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

Sánchez, C. (2004). *Cultivo y Producción de Pastos y Forrajes*. Lima: REPALME.

Sauza, F. (2014). *El potencial productivo de los suelos*. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de [http://www.academia.edu/18836102/El\\_potencial\\_productivo\\_de\\_los\\_suelos](http://www.academia.edu/18836102/El_potencial_productivo_de_los_suelos)

- SIAGRO. (2006). *Glosario. Recopilación de términos en base a las Naciones Unidas, Sistema Nacional de Cuentas Nacionales*. Recuperado el 21 de enero de 2014, de [https://fuentesdeinformacioniapb.files.wordpress.com/2013/09/glosario\\_del\\_siagro.pdf](https://fuentesdeinformacioniapb.files.wordpress.com/2013/09/glosario_del_siagro.pdf).
- Smith, F. (1967). *Eficiencia fotosintética de los pastos*. Buenos Aires: Paraninfo.
- Solano, M. (2006). *Botánica sistemática. Separata del curso botánica sistemática*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Torres, R. (2013). *Producción de materia seca con la aplicación de abono foliar MANVERT PK en dos pasturas de alfalfa en el centro poblado de Canchi Grande – Caracoto*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Tovar, J. (1962). *Frecuencia de corte en alfalfa*. Bogotá: Printercreat.
- Willard, G. (1990). *Floración prematura de pastos*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Yana, N. (2013). *Influencia del abono foliar en el establecimiento del cultivo de alfalfa (Medicago sativa L.) en Canchi Grande – Caracoto, Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Yzarra, W., & López, F. (2012). *Manual de observaciones fenológicas. Ministerio de Agricultura. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*. Lima: Edimag.

## WEBGRAFÍA

- González, J. (2013). *Fijación biológica del N*. Recuperado el 22 de agosto de 2016, de [https://prezi.com/p\\_fooyxpyl7c/fijacion-biologica-del-n/](https://prezi.com/p_fooyxpyl7c/fijacion-biologica-del-n/)
- Growling, L. (2013). *El cultivo de la alfalfa*. Recuperado el 19 de agosto de 2016, de <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa2.htm>

- INFOAGRO. (2004). *Página virtual de información agrícola*. Recuperado el 18 de agosto de 2016, de <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>
- León, L. (2015). *Rhizobium*. Recuperado el 21 de agosto de 2016, de <https://prezi.com/ywqxd24qc-9y/rhizobium/>
- MINAM. (2012). *Glosario de términos para la formulación de proyectos ambientales. Documento de trabajo. Lima, Perú*. Recuperado el 16 de setiembre de 2015, de <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/glosarioterminosambientales.pdf>.
- Pérez, J. (2015). *Medicago sativa*. Recuperado el 20 de agosto de 2016, de <http://definicion.de/alfalfa/>
- Romero, A. (1995). *Manejo y utilización de la alfalfa. La Alfalfa en la Argentina, INTA Cuyo. Buenos aires, Argentina*. Recuperado el 19 de diciembre de 2011, de <http://www.produccionbov>
- Sauza, F. (2014). *El potencial productivo de los suelos*. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de [http://www.academia.edu/18836102/El\\_potencial\\_productivo\\_de\\_los\\_suelos](http://www.academia.edu/18836102/El_potencial_productivo_de_los_suelos)
- SIAGRO. (2006). *Glosario. Recopilación de términos en base a las Naciones Unidas, Sistema Nacional de Cuentas Nacionales*. Recuperado el 21 de enero de 2014, de [https://fuentesdeinformacioniapb.files.wordpress.com/2013/09/glosario\\_del\\_siagro.pdf](https://fuentesdeinformacioniapb.files.wordpress.com/2013/09/glosario_del_siagro.pdf).



# ANEXOS



## ANEXO1

## PANEL FOTOGRÁFICO

**FOTOGRAFÍA N° 01.** Campo experimental de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Coata.



**FOTOGRAFÍA N° 02.** Cortes de alfalfa en parcelas con motoguadaña.





**FOTOGRAFÍA N° 03.** Diferentes alturas de cortes en alfalfa.



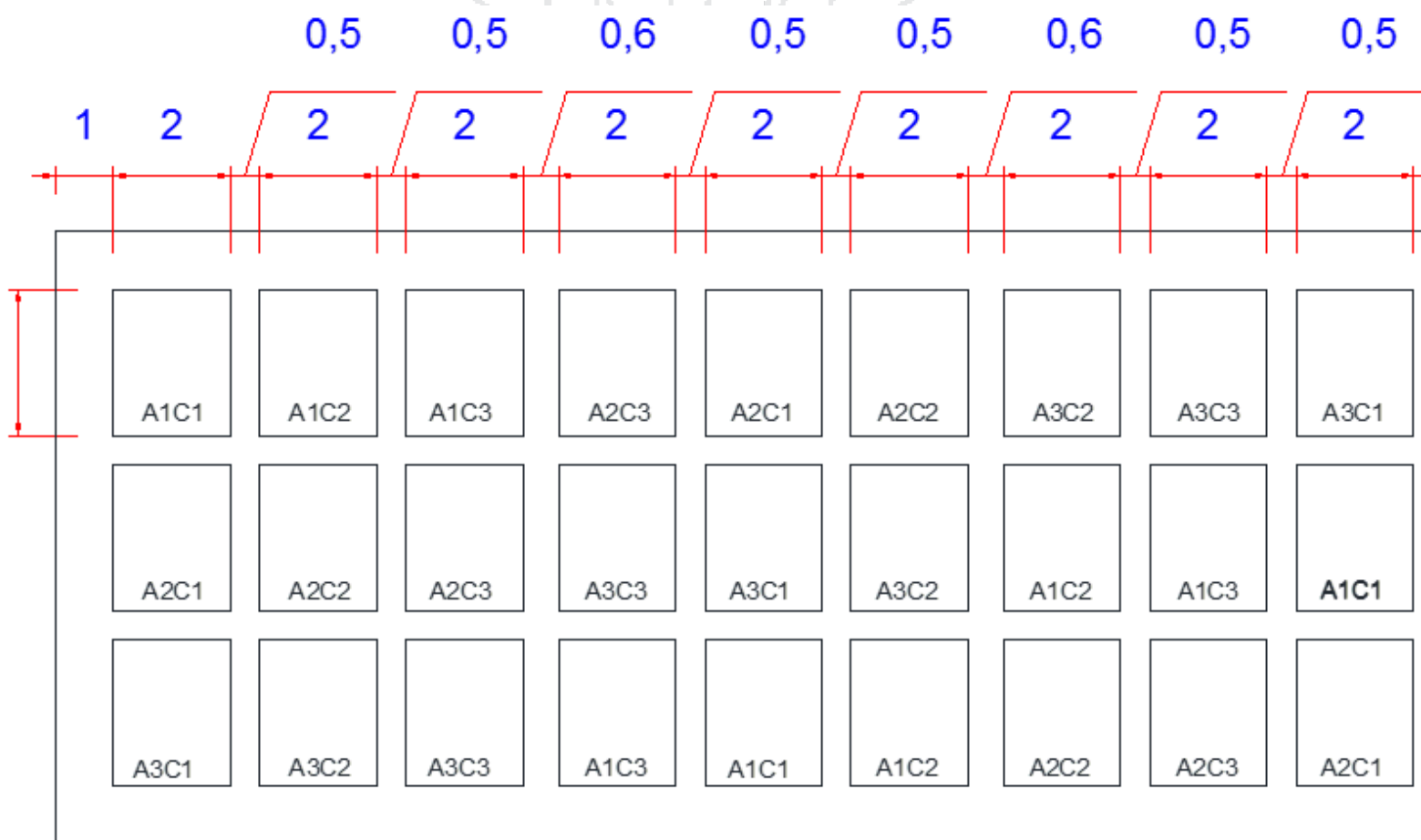
**FOTOGRAFÍA N° 04.** Secado de muestras de alfalfa en el laboratorio suelos y aguas de Facultad de Ciencias Agrarias- UNA PUNO.





ANEXO 2

CROQUIS DE CAMPO EXPERIMENTAL EN LOS DOS TIPOS DE SUELO



ANEXO 3

PROMEDIO DE RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE A LA EVALUACIÓN DEL  
SUELO FRANCO ARCILLOSO

Bloque	A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
	C1=C orte a 30 días	C2=Co rte a 40 días	C3=Co rte a 50 días	C1=C orte a 30 días	C2=Co rte a 40 días	C3=Co rte a 50 días	C1=C orte a 30 días	C2=Co rte a 40 días	C3=Co rte a 50 días
B1	25500. 00	54266. 67	56800. 00	29500. 00	59066. 67	57000. 00	22600. 00	45333. 33	44400. 00
B2	29900. 00	48533. 33	54600. 00	31000. 00	58266. 67	58800. 00	26500. 00	44133. 33	44000. 00
B3	32800. 00	54666. 67	56000. 00	33800. 00	58666. 67	56600. 00	24000. 00	41333. 33	42400. 00
TOTAL	88200. 00	157466. .67	167400. .00	94300. 00	176000. .00	172400. .00	73100. 00	130800. .00	130800. .00
PROME DIO	29400. 00	52488. 89	55800. 00	31433. 33	58666. 67	57466. 67	24366. 67	43600. 00	43600. 00
PROM. A	45896.30			49188.89			37188.89		
PROM. C	28400.00			51585.19			52288.89		

ANEXO 4

PROMEDIO DE RENDIMIENTO DE MATERIA SECA A LA EVALUACIÓN DEL  
SUELO FRANCO ARCILLOSO

Bloque	A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co
	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días
B1	4111.2 4	10835. 76	12138. 21	5750.9 9	12308. 86	13665. 30	4906.4 9	12355. 92	12847. 73
B2	4909.4 2	9924.4 4	11166. 01	6108.6 0	12417. 40	14799. 63	5532.5 7	11834. 74	11718. 73
B3	5305.1 4	11284. 44	11974. 68	6112.6 8	12900. 46	15467. 15	5254.8 7	11834. 74	12292. 09
TOTAL	14325. 81	32044. 64	35278. 89	17972. 27	37626. 73	43932. 08	15693. 94	36025. 40	36858. 55
PROME DIO	4775.2 7	10681. 55	11759. 63	5990.7 6	12542. 24	14644. 03	5231.3 1	12008. 47	12286. 18
PROM. A	9072.15			11059.01			9841.99		
PROM. C	5332.45			11744.09			12896.61		

ANEXO 5

PROMEDIO DE RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE A LA EVALUACIÓN DEL  
SUELO FRANCO ARENOSO

Bloque	A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
	C1=C orte a 30 días	C2=Co rte a 40 días	C3=Co rte a 50 días	C1=C orte a 30 días	C2=Co rte a 40 días	C3=Co rte a 50 días	C1=C orte a 30 días	C2=Co rte a 40 días	C3=Co rte a 50 días
B1	21800. 00	43866. 67	51000. 00	26300. 00	52000. 00	47200. 00	24500. 00	45333. 33	40800. 00
B2	22700. 00	44400. 00	49000. 00	28000. 00	58666. 67	47000. 00	22000. 00	43200. 00	44000. 00
B3	24200. 00	46800. 00	44000. 00	26800. 00	54933. 33	50800. 00	21300. 00	46266. 67	46200. 00
TOTAL	68700. 00	135066. .67	144000. .00	81100. 00	165600. .00	145000. .00	67800. 00	134800. .00	131000. .00
PROME DIO	22900. 00	45022. 22	48000. 00	27033. 33	55200. 00	48333. 33	22600. 00	44933. 33	43666. 67
PROM. A	38640.74			43522.22			37066.67		
PROM. C	24177.78			48385.19			46666.67		

ANEXO 6

PROMEDIO DE RENDIMIENTO DE MATERIA SECA A LA EVALUACIÓN DE UN  
SUELO FRANCO ARENOSO

Bloque	A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co
	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días
B1	4110.4 8	9630.1 3	10456. 24	5087.6 3	12384. 49	11416. 82	5002.1 0	10903. 93	10144. 64
B2	4155.7 4	9454.8 7	10349. 20	5428.8 5	13749. 7	11550. 92	4604.5 0	10257. 87	10530. 29
B3	4340.9 6	9555.9 3	10176. 51	5213.1 2	12984. 61	12630. 05	4463.5 1	10699. 03	11286. 00
TOTAL	12607. 19	28640. 92	30981. 95	15729. 60	39118. 8	35597. 79	14070. 12	31860. 83	31960. 92
PROME DIO	4202.4 0	9546.9 7	10327. 32	5243.2 0	13039. 6	11865. 93	4690.0 4	10620. 28	10653. 64
PROM. A	8025.56			10049.58			8654.65		
PROM. C	4711.88			11068.95			10948.96		

ANEXO 7

PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTA DE LA EVALUACIÓN DE UN SUELO  
FRANCO ARCILLOSO

Bloque	A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co
	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días
B1	22.75	48.67	47.50	29.25	54.33	52.00	28.83	51.33	51.00
B2	23.00	39.33	46.00	29.75	52.67	53.50	31.50	46.00	50.00
B3	24.75	41.33	45.50	30.25	51.33	54.00	29.75	46.00	49.00
TOTAL	70.50	129.33	139.00	89.25	158.33	159.50	90.08	143.33	150.00
PROME DIO	23.50	43.11	46.33	29.75	52.78	53.17	30.03	47.78	50.00
PROM. A	37.65			45.23			42.60		
PROM. C	27.76			47.89			49.83		

ANEXO 8

PROMEDIO DE TASA DE CRECIMIENTO A LA EVALUACIÓN DE UN SUELO  
FRANCO ARCILLOSO

Bloque	A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co
	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días
B1	0.76	1.22	0.95	0.98	1.36	1.04	0.96	1.28	1.02
B2	0.77	0.98	0.92	0.99	1.32	1.07	1.05	1.15	1.00
B3	0.83	1.03	0.91	1.01	1.28	1.08	0.99	1.15	0.98
TOTAL	2.35	3.23	2.78	2.98	3.96	3.19	3.00	3.58	3.00
PROME DIO	0.78	1.08	0.93	0.99	1.32	1.06	1.00	1.19	1.00
PROM. A	0.93			1.12			1.07		
PROM. C	0.93			1.20			1.00		

ANEXO 9

PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTA DE LA EVALUACIÓN DE UN SUELO  
FRANCO ARENOSO

Bloque	A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co
	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días
B1	15.75	33.67	39.50	26.50	48.33	50.50	29.08	45.00	50.00
B2	17.50	34.33	39.00	28.50	49.67	51.50	26.00	43.33	51.00
B3	21.00	42.33	37.50	22.25	48.67	51.50	26.50	48.00	51.00
TOTAL	54.25	110.33	116.00	77.25	146.67	153.50	81.58	136.33	152.00
PROME DIO	18.08	36.78	38.67	25.75	48.89	51.17	27.19	45.44	50.67
PROM. A	31.18			41.94			41.10		
PROM. C	23.68			43.70			46.83		



ANEXO 10

PROMEDIO DE TASA DE CRECIMIENTO A LA EVALUACIÓN DE UN SUELO  
FRANCO ARENOSO

Bloque	A1=Corte a 0 cm			A2=Corte a 5 cm			A3=Corte a 10 cm		
	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co	C1=Co	C2=Co	C3=Co
	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días	rte a 30 días	rte a 40 días	rte a 50 días
B1	0.53	0.84	0.79	0.88	1.21	1.01	0.97	1.13	1.00
B2	0.58	0.86	0.78	0.95	1.24	1.03	0.87	1.08	1.02
B3	0.70	1.06	0.75	0.74	1.22	1.03	0.88	1.20	1.02
TOTAL	1.81	2.76	2.32	2.58	3.67	3.07	2.72	3.41	3.04
PROME DIO	0.60	0.92	0.77	0.86	1.22	1.02	0.91	1.14	1.01
PROM. A	0.77			1.03			1.02		
PROM. C	0.79			1.09			0.94		

ANEXO 11

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA VERDE DE ALFALFA EN SUELO  
FRANCO ARCILLOSO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	2066504	1033252	0.2	3.63	6.23	0.8196
Altura de corte (A)	2	691980581	345990291	67.47	3.63	6.23	<.0001
Frecuencia de corte (C)	2	3326181120	1663090560	324.31	3.63	6.23	<.0001
A x C	4	75510343	18877586	3.68	3.01	4.77	0.0261
Error	16	82049845	5128115				
Total de correcto	26	4177788394					

CV = 5.14 %

Prom. gral= 44091.36

ANEXO 12

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA SECA DE ALFALFA EN SUELO  
FRANCO ARCILLOSO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	1061748.9	530874.4	2.05	3.63	6.23	0.161
Altura de corte (A)	2	18064196.5	9032098.3	34.91	3.63	6.23	<.0001
Frecuencia de corte (C)	2	298962362	149481181	577.72	3.63	6.23	<.0001
A x C	4	3862169.5	965542.4	3.73	3.01	4.77	0.0249
Error	16	4139914.8	258744.7				
Total de correcto	26	326090392					

CV = 5.09 %

Prom. gral= 9991.05

ANEXO 13

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA VERDE DE ALFALFA EN SUELO  
FRANCO ARENOSO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	4286009	2143005	0.39	3.63	6.23	0.6832
Altura de corte (A)	2	203942297	101971149	18.56	3.63	6.23	<.0001
Frecuencia de corte (C)	2	3284106066	1642053033	298.94	3.63	6.23	<.0001
A x C	4	82552742	20638186	3.76	3.01	4.77	0.0244
Error	16	87888088	5493006				
Total de correcto	26	3662775203					

CV = 5.90 %

Prom. gral= 39743.21

ANEXO 14

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA SECA DE ALFALFA EN SUELO  
FRANCO ARENOSO

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 0.05</b>	<b>Ft 0.01</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloques	2	274064.4	137032.2	0.8	3.63	6.23	0.4664
Altura de corte (A)	2	19314597.9	9657299.0	56.39	3.63	6.23	<.0001
Frecuencia de corte (C)	2	237984107.5	118992053.7	694.82	3.63	6.23	<.0001
A x C	4	5459422.7	1364855.7	7.97	3.01	4.77	0.001
Error	16	2740088.4	171255.5				
Total de correcto	26	265772280.9					

CV = 4.64%

Prom. gral= 8909.93

ANEXO 15

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA DE ALFALFA EN  
SUELO FRANCO ARCILLOSO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	14.169489	7.084744	1.61	3.63	6.23	0.2312
Altura de corte (A)	2	266.878067	133.439033	30.26	3.63	6.23	<0001
Frecuencia de corte (C)	2	2688.715356	1344.357678	304.91	3.63	6.23	<0001
A x C	4	25.247244	6.311811	1.43	3.01	4.77	0.2689
Error	16	70.544844	4.409053				
Total de correcto	26	3065.555					

CV = 5.02 %

Prom. gral= 41.82667

ANEXO 16

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE ALFALFA EN  
SUELO FRANCO ARCILLOSO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	0.00737556	0.00367778	1.19	3.63	6.23	0.3283
Altura de corte (A)	2	0.18015556	0.09007778	29.27	3.63	6.23	<.0001
Frecuencia de corte (C)	2	0.3534	0.1767	57.41	3.63	6.23	<.0001
A x C	4	0.02504444	0.00626111	2.03	3.01	4.77	0.1378
Error	16	0.04924444	0.00307778				
Total de correcto	26	0.6152					

CV = 5.33 %

Prom. gral= 1.040000

ANEXO 17

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA DE ALFALFA EN  
SUELO FRANCO ARENOSO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	6.57603	3.288015	0.55	3.63	6.23	0.5876
Altura de corte (A)	2	644.971652	322.485826	53.92	3.63	6.23	<.0001
Frecuencia de corte (C)	2	2841.574363	1420.787181	237.54	3.63	6.23	<.0001
A x C	4	33.104904	8.276226	1.38	3.01	4.77	0.2838
Error	16	95.701637	5.981352				
Total de correcto	26	3621.928585					

CV = 6.424042%

Prom. gral= 38.07074



ANEXO 18

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE ALFALFA EN  
SUELO FRANCO ARENOSO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	Ft	Pr > F
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.00356296	0.00178148	0.36	3.63	6.23	0.7038
Altura de corte (A)	2	0.41016296	0.20508148	41.34	3.63	6.23	<.0001
Frecuencia de corte (C)	2	0.41720741	0.2086037	42.05	3.63	6.23	<.0001
A x C	4	0.01519259	0.00379815	0.77	3.01	4.77	0.5629
Error	16	0.07937037	0.00496065				
Total de correcto	26	0.9254963					

CV = 7.495705%

Prom. gral= 0.939630

ANEXO 19

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A1C1 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (4)	Hora	60	22.00	1320.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1620.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1863.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				186.32
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>186.32</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>2049.52</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	29400.00			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	2049.52			
Utilidad Bruta de la Producción	5880.00			
Utilidad Neta Estimada	3830.48			
Rentabilidad (%)	186.90			
Relación Beneficio / costo	1.87			

ANEXO 20

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A1C2 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (3)	Hora	48	22.00	1056.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1356.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1599.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				159.92
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>159.92</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1759.12</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	52488.89			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1759.12			
Utilidad Bruta de la Producción	10497.78			
Utilidad Neta Estimada	8738.66			
Rentabilidad (%)	496.76			
Relación Beneficio / costo	4.97			

ANEXO 21

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A1C3 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (2)	Hora	36	22.00	792.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1092.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1335.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				133.52
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>133.52</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1468.72</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	55800.00			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1468.72			
Utilidad Bruta de la Producción	11160.00			
Utilidad Neta Estimada	9691.28			
Rentabilidad (%)	659.85			
Relación Beneficio / costo	6.60			

ANEXO 22

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A2C1 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (4)	Hora	60	22.00	1320.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1620.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo				
	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1863.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				186.32
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>186.32</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>2049.52</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	31433.33			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	2049.52			
Utilidad Bruta de la Producción	6286.67			
Utilidad Neta Estimada	4237.15			
Rentabilidad (%)	206.74			
Relación Beneficio / costo	2.07			

ANEXO 23

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A2C2 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (3)	Hora	48	22.00	1056.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1356.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1599.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				159.92
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>159.92</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1759.12</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)		58666.67		
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)		0.20		
Costo Total de la Producción		1759.12		
Utilidad Bruta de la Producción		11733.33		
Utilidad Neta Estimada		9974.21		
Rentabilidad (%)		567.00		
Relación Beneficio / costo		5.67		

ANEXO 24

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A2C3 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (2)	Hora	36	22.00	792.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1092.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo				
	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1335.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				133.52
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>133.52</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1468.72</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	57466.67			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1468.72			
Utilidad Bruta de la Producción	11493.33			
Utilidad Neta Estimada	10024.61			
Rentabilidad (%)	682.54			
Relación Beneficio / costo	6.83			

ANEXO 25

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A3C1 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (4)	Hora	60	22.00	1320.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1620.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1863.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				186.32
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>186.32</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>2049.52</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	24366.67			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	2049.52			
Utilidad Bruta de la Producción	4873.33			
Utilidad Neta Estimada	2823.81			
Rentabilidad (%)	137.78			
Relación Beneficio / costo	1.38			



ANEXO 26

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A3C2 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (3)	Hora	48	22.00	1056.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1356.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo				
	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1599.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				159.92
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>159.92</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1759.12</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	43600.00			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1759.12			
Utilidad Bruta de la Producción	8720.00			
Utilidad Neta Estimada	6960.88			
Rentabilidad (%)	395.70			
Relación Beneficio / costo	3.96			

ANEXO 27

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A3C3 EN SUELO ARCILLOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (2)	Hora	36	22.00	792.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1092.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1335.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				133.52
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>133.52</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1468.72</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	43600.00			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1468.72			
Utilidad Bruta de la Producción	8720.00			
Utilidad Neta Estimada	7251.28			
Rentabilidad (%)	493.71			
Relación Beneficio / costo	4.94			

ANEXO 28

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A1C1 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (4)	Hora	60	22.00	1320.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1620.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1863.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				186.32
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>186.32</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>2049.52</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	22900.00			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	2049.52			
Utilidad Bruta de la Producción	4580.00			
Utilidad Neta Estimada	2530.48			
Rentabilidad (%)	123.47			
Relación Beneficio / costo	1.23			

ANEXO 29

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A1C2 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (3)	Hora	48	22.00	1056.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1356.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo				
	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1599.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				159.92
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>159.92</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1759.12</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	45022.22			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1759.12			
Utilidad Bruta de la Producción	9004.44			
Utilidad Neta Estimada	7245.32			
Rentabilidad (%)	411.87			
Relación Beneficio / costo	4.12			

ANEXO 30

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A1C3 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (2)	Hora	36	22.00	792.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1092.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1335.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				133.52
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>133.52</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1468.72</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	48000.00			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1468.72			
Utilidad Bruta de la Producción	9600.00			
Utilidad Neta Estimada	8131.28			
Rentabilidad (%)	553.63			
Relación Beneficio / costo	5.54			

ANEXO 31

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A2C1 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (4)	Hora	60	22.00	1320.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1620.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1863.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				186.32
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>186.32</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>2049.52</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	27033.33			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	2049.52			
Utilidad Bruta de la Producción	5406.67			
Utilidad Neta Estimada	3357.15			
Rentabilidad (%)	163.80			
Relación Beneficio / costo	1.64			

ANEXO 32

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A2C2 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (3)	Hora	48	22.00	1056.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1356.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1599.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				159.92
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>159.92</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1759.12</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	55200.00			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1759.12			
Utilidad Bruta de la Producción	11040.00			
Utilidad Neta Estimada	9280.88			
Rentabilidad (%)	527.59			
Relación Beneficio / costo	5.28			



ANEXO 33

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A2C3 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (2)	Hora	36	22.00	792.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1092.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1335.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				133.52
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>133.52</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1468.72</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	48333.33			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1468.72			
Utilidad Bruta de la Producción	9666.67			
Utilidad Neta Estimada	8197.95			
Rentabilidad (%)	558.17			
Relación Beneficio / costo	5.58			

ANEXO 34

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A3C1 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (4)	Hora	60	22.00	1320.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1620.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1863.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				186.32
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>186.32</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>2049.52</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	22600.00			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	2049.52			
Utilidad Bruta de la Producción	4520.00			
Utilidad Neta Estimada	2470.48			
Rentabilidad (%)	120.54			
Relación Beneficio / costo	1.21			

ANEXO 35

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A3C2 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (3)	Hora	48	22.00	1056.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1356.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo				
	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1599.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				159.92
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>159.92</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1759.12</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	44933.33			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1759.12			
Utilidad Bruta de la Producción	8986.67			
Utilidad Neta Estimada	7227.55			
Rentabilidad (%)	410.86			
Relación Beneficio / costo	4.11			

ANEXO 36

COSTO DE MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE ALFALFA DEL  
TRATAMIENTO A3C3 EN SUELO ARENOSO

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
1. Mano de Obra:				
1.1 Labores Culturales				
- Fertilización	Jor.	2	30.00	60.00
- Deshierbos	Jor.	8	30.00	240.00
1.2 Cosecha				
- Cortes con motoguadaña (2)	Hora	36	22.00	792.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>1092.00</b>
2. Insumos:				
2.1 Fertilizantes				
- Super fosfato triple de calcio	Kg.	80	2.04	163.20
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>163.20</b>
3. Servicios:				
3.1 Análisis de suelo				
	Análisis	1	80.00	80.00
<b>SUB-TOTAL SERVICIOS</b>				<b>80.00</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1335.20</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				133.52
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>133.52</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>1468.72</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
Rdto (kg./ha.)	43666.67			
Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.20			
Costo Total de la Producción	1468.72			
Utilidad Bruta de la Producción	8733.33			
Utilidad Neta Estimada	7264.61			
Rentabilidad (%)	494.62			
Relación Beneficio / costo	4.95			

ANEXO 37

CONSTANCIA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN ILLPA



CONSTANCIA

Centro de Investigación y Producción de Illpa

La Estación Agrometeorológica de Illpa:

Hace constar que los datos de la Estación Experimental Illpa son datos reales obtenidos de la planilla de registros agrometeorológicos de los años 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 y hasta Julio del 2014; tal como se muestra en el cuadro adjunto:

DIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA: SUB DIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS  
PNI. Recursos Genéticos de la E.E.A. de Illpa, INIA Puno.

Datos meteorológicos del Centro de Investigación y Producción de Illpa-INIA, Puno, 2015.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
<b>Temperatura máxima (°C)</b>													
2004	17.19	17.69	18.45	18.90	17.03	16.02	15.94	17.08	18.23	18.87	18.81	17.27	17.62
2005	18.71	18.13	18.68	17.70	16.10	18.33	18.19	18.09	18.18	18.39	18.60	17.13	18.02
2006	16.31	16.62	17.05	16.12	16.66	16.45	16.10	18.00	18.38	18.32	17.80	18.40	17.19
2007	18.52	17.69	16.39	16.57	17.55	17.22	16.96	18.95	16.89	18.81	18.97	17.35	17.66
2008	15.37	15.93	16.15	17.70	17.27	17.62	16.94	17.71	19.22	18.79	19.85	17.66	17.51
2009	16.98	16.26	17.21	17.52	17.88	17.58	17.49	18.14	19.95	20.52	19.24	19.76	18.22
2010	17.91	18.54	18.27	19.05	18.66	18.83	18.55	19.10	20.05	20.06	21.29	18.63	19.08
2011	17.85	15.82	16.65	18.00	18.16	17.92	17.29	19.03	18.03	19.56	19.72	17.71	17.99
2012	16.69	15.34	15.64	16.41	17.19	17.22	17.32	17.47	18.28	19.63	20.02	17.42	17.39
2013	16.11	16.38	17.87	18.53	18.08	16.26	16.36	17.50	19.43	19.27	19.03	17.71	17.72
2014	16.53	16.93	18.13	18.50	18.55	19.53	17.06						
<b>Temperatura mínima (°C)</b>													
2004	4.58	3.61	1.68	-0.07	-10.05	-7.46	-6.34	-1.69	3.62	0.94	2.36	3.07	-0.50
2005	1.06	2.93	1.47	0.09	-5.13	-10.35	-12.39	-6.16	2.08	2.36	1.92	3.08	-1.63
2006	3.30	3.28	4.31	-2.84	-10.88	-10.89	-12.84	-9.28	-9.30	-3.19	0.45	0.55	-3.98
2007	1.79	3.36	4.58	1.71	-1.85	-5.45	-5.39	-4.38	0.03	0.43	-0.03	2.37	-0.26
2008	3.98	2.91	1.45	-2.31	-7.16	-7.03	-8.62	-7.00	-4.62	0.57	1.37	3.58	-1.92
2009	3.44	3.59	2.74	-1.16	-6.26	-9.64	-6.25	-7.91	-2.98	-0.42	3.74	3.08	-1.53
2010	5.04	5.23	2.95	0.45	-3.25	-4.45	-7.20	-4.76	-3.58	-0.08	-0.63	3.59	-0.59
2011	3.65	4.53	3.67	-0.65	-4.08	-6.80	-6.35	-4.11	-1.88	-1.21	1.46	3.40	-0.72
2012	3.83	4.25	3.57	1.57	-5.08	-6.65	-7.35	-6.48	-2.67	0.30	2.01	4.72	-0.68
2013	3.67	4.81	2.95	-2.38	-2.45	-5.46	-5.38	-5.00	-3.80	0.98	1.74	4.23	-0.53
2014	4.19	3.49	1.92	0.24	-4.20	-5.15	-6.02						0.05
<b>Precipitación pluvial (mm)</b>													
2004	140.3	86.7	44.3	35.6	0.0	0.0	4.1	14.5	7.2	17.8	47.2	49.4	447.1
2005	126.7	171.6	55.7	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	18.4	26.2	31.2	462.4
2006	177.6	48.6	109.4	23.4	0.0	0.0	0.0	1.0	3.6	40.6	46.3	30.8	481.3
2007	73.6	105.0	163.2	25.3	1.0	0.0	3.9	3.8	32.2	18.7	63.3	83.0	573.0
2008	154.1	63.0	44.0	9.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.6	39.2	21.8	87.6	420.9
2009	50.5	154.9	82.7	11.9	0.0	0.0	0.4	0.0	4.7	20.0	79.8	68.8	473.7
2010	163.7	91.9	74.3	32.9	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	0.0	151.4	527.4
2011	43.5	116.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	7.7	10.4	43.0	162.7	386.6
2012	93.9	160.1	177.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.8	2.4	6.0	111.6	555.8
2013	128.0	106.7	40.5	5.9	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	32.6	25.4	111.2	451.1
2014	127.8	51.6	52.6	0.0	0.0	0.0	0.0						232.0
Total	4937.0	4346.3	3609.9	1470.0	201.1	120.4	64.4	302.7	639.6	1262.0	1599.1	2719.9	21266.4

Fuente: Elaboración propia del PNI de Recursos Genéticos.

Utilizar en Tesis: Efecto de la frecuencia y altura de corte en la producción de alfalfa, Instalado en distrito de Coata.

Se expide la presente a solicitud del señor: Rene Ernesto Mamani Belizario;

Illpa, 26 de noviembre de 2015



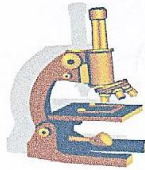
*[Handwritten Signature]*

Ing. Policarpo Catacora Ccama  
Coordinador PNI Recursos Genéticos  
Estación Agrometeorológica Illpa  
EEA Illpa - Puno



ANEXO 38

ANÁLIS DE FERTILIDAD DE SUELOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS**



**ANALISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS**

PROCEDENCIA : COATA - PUNO  
 INTERESADO : BACH. RENE ERNESTO MAMANI BELIZARIO  
 FECHA RECEPCION : 02/01/2014  
 FECHA DE ANALISIS : 03/01/2014  
 LABORATORIO : Agua y Suelo FCA – UNA

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> -%	M.O.%	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	-	35.60	31.20	33.20	Franco Arcilloso	0.00	5.08	0.13

# ORD	pH	C.E mS/cm	C:E(e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100g	S B %
				P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		
01	5.60	0.31	1.55	9.65	258	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> -%	M.O.%	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
02	-	30.15	39.20	30.65	Franco Arenoso	0.00	4.03	0.08

# ORD	pH	C.E mS/cm	C:E(e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100g	S B %
				P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		
02	5.10	0.20	1.00	7.16	209	NC	NC	NC	NC	1.95	NC	NC

- ArA = Arcillo Arenoso
- AF = Arena Franca
- FArA = Franco Arcillo Arenoso
- CIC = Capacidad de intercambio catiónico
- N = Nitrógeno total
- K<sup>+</sup> = Potasio combinable
- A = Arena
- Ca<sup>2+</sup> = Calcio combinable
- Na<sup>+</sup> = Sodio combinable
- CO<sub>3</sub> = Carbonatos
- me = Miliequivalente
- FA = Franco arenoso
- M.O = Materia orgánica
- P = Fósforo disponible
- K = Potasio disponible
- C.E. = Conductividad eléctrica
- SB = Saturación de bases
- Mg<sup>2+</sup> = Magnesio cambiante
- mS/cm = milisiemens por centímetro
- C.E (e) = Conductividad eléctrica del extracto
- Al<sup>3+</sup> = Aluminio cambiante
- NC = No corresponde

**Analista**  
 ANALISTA DE LAB. CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS,  
 PLANTAS, PROMOTORA DE ALIMENTOS Y FERTILIZANTES

**Jefe de Laboratorio**  
 Ing. M.Sc. Angel Carl Choquevalencia  
 JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS

ANEXO 39

RESULTADOS DE ANÁLISIS

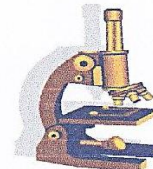


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS DE ALFALFA- CHINCHE Y CANDILE, COATA, PUNO

NOMBRE : BACH. RENE ERNESTO MAMANI BELIZARIO  
 PROCEDENCIA : DISTRICO DE COATA – SECTOR CHINCHE Y CANDILE  
 MOTIVO : Análisis PROTEINAS Y FIBRA DETERGENTE NEUTRO  
 FECHA DE RECEPCION: 18/08/2014  
 LABORATORIO : AGUA Y SUELO FCA - UNA

**CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:**

Aspecto : Solido  
 Color : Verde

**CARACTERÍSTICAS FISICO – QUÍMICAS:**

Tipo de suelos	CLAVE	% Proteína Total	% Fibra detergente Neutro
Suelos franco arcilloso	A1C1	18.99	43.25
	A1C2	18.22	44.74
	A1C3	18.52	43.78
	A2C1	18.46	44.42
	A2C2	18.62	43.82
	A2C3	18.13	44.88
	A3C1	17.88	45.97
	A3C2	17.78	45.68
Suelos franco arenoso	A3C3	17.32	45.75
	A1C1	18.44	44.26
	A1C2	18.32	44.16
	A1C3	18.00	45.12
	A2C1	18.19	44.82
	A2C2	18.07	45.04
	A2C3	17.75	45.64
	A3C1	17.94	45.59
	A3C2	17.82	45.61
A3C3	17.50	45.87	

ANALISTA  
 ANALISTA DE LAB. CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS, PLANTAS, BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS Y FERTILIZANTES

JEFE LABORATORIO  
 JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS



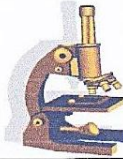
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



**RESULTADO DE ANÁLISIS**

ASUNTO: ANALISIS DE ALFALFA- CHINCHE Y CANDILE, COATA, PUNO

NOMBRE : BACH. RENE ERNESTO MAMANI BELIZARIO  
 PROCEDENCIA : DISTRICO DE COATA – SECTOR CANDILE  
 MOTIVO : Análisis de Humedad y Materia Seca  
 FECHA DE RECEPCION: 18/08/2014  
 LABORATORIO : AGUA Y SUELO FCA - UNA

**CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:**

Aspecto : Solido  
 Color : Verde

**CARACTERISTICAS FISICO – QUÍMICAS:**

SUELOS FRANCO ARENOSOS DE CADA 30 DÍAS

Repetición 1				Repetición 2				Repetición 3				Repetición 4			
FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %
31/01/2014	C1A1	80.89	19.11	03/03/2014	C1A1	82.62	17.38	01/04/2014	C1A1	82.06	17.94	01/05/2014	C1A1	74.04	25.96
	C1A1	81.89	18.11		C1A1	83.85	16.15		C1A1	80.53	19.47		C1A1	73.27	26.73
	C1A1	84.00	16.00		C1A1	82.23	17.77		C1A1	77.01	22.99		C1A1	74.83	25.17
	C1A2	80.80	19.20		C1A2	83.91	16.09		C1A2	79.34	20.66		C1A2	72.20	27.80
	C1A2	84.02	15.98		C1A2	81.71	18.29		C1A2	76.86	23.14		C1A2	73.57	26.43
	C1A2	82.40	17.60		C1A2	83.22	16.78		C1A2	80.46	19.54		C1A2	74.81	25.19
	C1A3	82.19	17.81		C1A3	81.14	18.86		C1A3	78.48	21.52		C1A3	68.53	31.47
	C1A3	81.87	18.13		C1A3	82.40	17.60		C1A3	76.67	23.33		C1A3	71.65	28.35
	C1A3	82.76	17.24		C1A3	82.35	17.65		C1A3	80.51	19.49		C1A3	73.50	26.50

SUELOS FRANCO ARENOSOS DE CADA 40 DÍAS

Repetición 1				Repetición 2				Repetición 3			
FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %
10/02/2014	C2A1	79.33	20.17	24/03/2014	C2A1	80.41	19.59	01/04/2014	C2A1	69.02	30.98
	C2A1	80.37	19.13		C2A1	81.79	18.21		C2A1	72.97	27.03
	C2A1	80.54	19.36		C2A1	81.43	18.57		C2A1	71.65	28.35
	C2A2	77.92	22.08		C2A2	80.33	19.67		C2A2	68.48	31.52
	C2A2	83.45	16.55		C2A2	81.25	18.75		C2A2	71.35	28.65
	C2A2	81.33	18.67		C2A2	80.46	19.54		C2A2	75.13	24.87
	C2A3	79.10	20.90		C2A3	84.01	15.99		C2A3	74.29	25.71
	C2A3	78.80	21.20		C2A3	82.22	17.78		C2A3	67.42	32.58
	C2A3	79.09	20.91		C2A3	81.68	18.32		C2A3	69.52	30.48

SUELOS FRANCO ARENOSOS DE CADA 50 DÍAS

Repetición 1				Repetición 2			
FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %
20/02/2014	C3A1	79.45	20.55	11/04/2014	C3A1	71.40	28.60
	C3A1	81.88	18.12		C3A1	71.74	28.26
	C3A1	79.17	20.83		C3A1	70.57	29.43
	C3A2	77.19	22.81		C3A2	70.99	29.01
	C3A2	75.44	24.56		C3A2	69.91	30.09
	C3A2	73.83	26.17		C3A2	70.51	29.49
	C3A3	75.77	24.23		C3A3	71.48	28.52
	C3A3	76.35	23.65		C3A3	74.02	25.98
	C3A3	76.88	23.12		C3A3	70.02	29.98

*[Firma]*  
 ANÁLISIS  
 Ing. Benito Fernández Calaspe  
 ANÁLISIS DE LAE, CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS,  
 PLANTAS BIOMATECÓNICAS DE BIOMÉTRICO Y PESTICIDAS

*[Firma]*  
 JEFE LABORATORIO  
 Ing. M.Sc. Angel Carrero  
 JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS

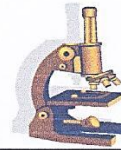
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS DE ALFALFA- CHINCHE Y CANDILE, COATA, PUNO

NOMBRE : BACH. RENE ERNESTO MAMANI BELIZARIO  
 PROCEDENCIA : DISTRICO DE COATA – SECTOR CANDILE  
 MOTIVO : Análisis de Humedad y Materia Seca  
 FECHA DE RECEPCION: 18/08/2014  
 LABORATORIO : AGUA Y SUELO FCA - UNA

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Solido  
 Color : Verde

CARACTERÍSTICAS FISICO – QUÍMICAS:

SUELOS FRANCO ARENOSOS DE CADA 30 DÍAS															
Repetición 1				Repetición 2				Repetición 3				Repetición 4			
FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %
31/01/2014	C1A1	80.89	19.11	03/03/2014	C1A1	82.62	17.38	01/04/2014	C1A1	82.06	17.94	01/05/2014	C1A1	74.04	25.96
	C1A1	81.89	18.11		C1A1	83.85	16.15		C1A1	80.53	19.47		C1A1	73.27	26.73
	C1A1	84.00	16.00		C1A1	82.23	17.77		C1A1	77.01	22.99		C1A1	74.83	25.17
	C1A2	80.80	19.20		C1A2	83.91	16.09		C1A2	79.34	20.66		C1A2	72.20	27.80
	C1A2	84.02	15.98		C1A2	81.71	18.29		C1A2	76.86	23.14		C1A2	73.57	26.43
	C1A2	82.40	17.60		C1A2	83.22	16.78		C1A2	80.46	19.54		C1A2	74.81	25.19
	C1A3	82.19	17.81		C1A3	81.14	18.86		C1A3	78.48	21.52		C1A3	68.53	31.47
	C1A3	81.87	18.13		C1A3	82.40	17.60		C1A3	76.67	23.33		C1A3	71.65	28.35
	C1A3	82.76	17.24		C1A3	82.35	17.65		C1A3	80.51	19.49		C1A3	73.50	26.50

SUELOS FRANCO ARENOSOS DE CADA 40 DÍAS											
Repetición 1				Repetición 2				Repetición 3			
FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %
10/02/2014	C2A1	79.83	20.17	24/03/2014	C2A1	80.41	19.59	01/04/2014	C2A1	69.02	30.98
	C2A1	80.87	19.13		C2A1	81.79	18.21		C2A1	72.97	27.03
	C2A1	80.64	19.36		C2A1	81.43	18.57		C2A1	71.65	28.35
	C2A2	77.92	22.08		C2A2	80.33	19.67		C2A2	68.48	31.52
	C2A2	83.45	16.55		C2A2	81.25	18.75		C2A2	71.35	28.65
	C2A2	81.33	18.67		C2A2	80.46	19.54		C2A2	75.13	24.87
	C2A3	79.10	20.90		C2A3	84.01	15.99		C2A3	74.29	25.71
	C2A3	78.80	21.20		C2A3	82.22	17.78		C2A3	67.42	32.58
	C2A3	79.09	20.91		C2A3	81.68	18.32		C2A3	69.52	30.48

SUELOS FRANCO ARENOSOS DE CADA 50 DÍAS							
Repetición 1			Repetición 2				
FECHA DE RECEPCION	CLAVE	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	FECHA DE RECEPCION	MATERIA SECA %		
03/02/2014	C3A1	79.45	20.55	11/04/2014	C3A1	71.40	28.60
	C3A1	81.88	18.12		C3A1	71.74	28.26
	C3A1	79.17	20.83		C3A1	70.57	29.43
	C3A2	77.19	22.81		C3A2	70.99	29.01
	C3A2	75.44	24.56		C3A2	69.91	30.09
	C3A2	73.83	26.17		C3A2	70.51	29.49
	C3A3	75.77	24.23		C3A3	71.48	28.52
	C3A3	76.35	23.65		C3A3	74.02	25.98
	C3A3	76.88	23.12		C3A3	70.02	29.98

ANALISTA  
 Tec. Benito Fernandez Callospezo  
 ANALISTA DE LAB. CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS,  
 PLANTAS ORNAMENTALES DE ALIMENTOS Y FERTILIZANTES

JEFE LABORATORIO  
 Ing. M.Sc. Angel Carr Chiriquitica  
 JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS