

**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA BOLIVIANA
FACULTAD DE AGROPECUARIA Y VETERINARIA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**



**MODALIDAD DE GRADUACIÓN
TESIS DE LICENCIATURA**

TÍTULO:

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE
OREADO EN EL ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE
ALFALFA TROPICALIZADA (*Medicago sativa*), EN LOS PREDIOS DE
CEPA-UEB, VERANO 2021.**

**PROFESIONAL GUÍA
ING. FLORENTINO ROCHA LIMÓN**

POSTULANTE:

ALDO CABALLERO MAUTHE

**PREVIA OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA
AGROPECUARIA**

**SANTA CRUZ DE LA SIERRA-BOLIVIA
FEBRERO, 2022**

HOJA DE APROBACIÓN

La presente Tesis de Licenciatura “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE OREADO EN EL ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ALFALFA TROPICALIZADA (*Medicago sativa*), EN LOS PREDIOS DE CEP-UEB, VERANO 2021”, realizado por ALDO CABALLERO MAUTHE, bajo la dirección del Comité de Investigación de Grado de Agropecuaria, ha sido aceptada como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Ingeniería Agropecuaria, previa exposición y defensa de la misma.

COMITÉ DE TESIS

.....
Ing. Juan Carlos Rosales Salazar

.....
MVZ Wilman Guzmán Méndez

.....
Ing. M.Sc. Florentino Rocha Limón

Santa Cruz de la Sierra-Bolivia
Febrero, 2022

TRIBUNAL CALIFICADOR

La presente Tesis de Licenciatura “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE OREADO EN EL ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ALFALFA TROPICALIZADA (*Medicago sativa*), EN LOS PREDIOS DE CEPALUEB, VERANO 2021”, realizado por ALDO CABALLERO MAUTHE, como requisito para optar al título de Licenciado en Ingeniería Agropecuaria ha sido aprobada por el siguiente tribunal:

Santa Cruz de la Sierra-Bolivia
Febrero, 2022

DEDICATORIA

- Dedico con todo mi cariño la presente tesis de Licenciatura a Dios y a mi familia.
- A Dios, porque ha estado conmigo en cada paso, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.
- A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han sido infinitamente pacientes y han ido velando día tras día por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, por ellos soy lo que soy ahora, los amo con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios primeramente por darme la fuerza y la perseverancia para lograr mis objetivos.
- A mi familia, por todo el apoyo y fortalecimiento incondicional que me han brindado en el desarrollo de mis estudios y la realización de mi trabajo final.
- Al Ing. Florentino Rocha Limón, por ser mi asesor, y apoyo incondicional para el desarrollo del presente trabajo de grado.
- Finalmente a la Universidad Evangélica Boliviana y a todos los docentes por haber formado en mí, un profesional con todos los valores necesarios para poder ser útil a la sociedad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | iii |
| ÍNDICE DE CUADROS | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Objetivo general..... | 2 |
| 1.2. Objetivos específicos | 3 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 2.2.6. Almacenamiento | 15 |
| 2.3. Técnicas de conservación | 16 |
| 2.4. Heno de alfalfa | 16 |
| 2.4.1. Características del heno de alfalfa..... | 16 |
| 2.4.2. Evaluación el heno de alfalfa..... | 17 |
| 2.4.3. Parámetros para evaluar la calidad nutritiva el heno de alfalfa | 17 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 20 |
| 3.1. Ubicación..... | 20 |

| | | |
|--------|---------------------------------|----|
| 3.1.1. | Características de la zona..... | 20 |
| 3.2. | Materiales | 20 |
| 3.2.1. | Material vegetal | 21 |
| 3.2.2. | Material de campo: | 21 |
| 3.3. | Diseño experimental | 22 |
| 3.4. | Tratamientos..... | 22 |
| 3.5. | Labores culturales | 22 |
| 3.5.1. | Control de malezas..... | 22 |
| 3.5.2. | Cosecha | 23 |
| 3.5.3. | Oreado..... | 23 |
| 3.5.4. | Secado | 23 |
| 3.6. | Evaluaciones..... | 23 |
| 3.6.1. | Variables descriptivas | 23 |
| 3.6.2. | Variables cuantitativas | 23 |
| 3.7. | Análisis de datos | 24 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 25 |
| 4.1. | Condiciones climáticas | 25 |
| 4.1.1. | Temperatura | 25 |
| 4.1.2. | Precipitación | 26 |

| | | |
|--------|-------------------------------|----|
| 4.1.3. | Humedad relativa | 27 |
| 4.2. | Variables cualitativas | 28 |
| 4.3. | Variables cuantitativas | 29 |
| 4.3.1. | Ensayo 1 | 29 |
| 4.3.2. | Ensayo 2 | 30 |
| 4.3.3. | Ensayo 3 | 31 |
| V. | CONCLUSIONES | 32 |
| VI. | RECOMENDACIONES | 33 |
| VII. | BIBLIOGRAFÍA | 34 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Composición química del heno de alfalfa | 16 |
| Cuadro 2. Variedad del material vegetal establecido..... | 21 |
| Cuadro 3. Análisis cualitativo | 28 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Comportamiento de la temperatura durante el tiempo de estudio..... | 25 |
| Figura 2. Comportamiento de la temperatura durante el estudio..... | 26 |
| Figura 3. Comportamiento de la humedad relativa durante el estudio | 27 |
| Figura 4. Comparación de los cinco bloques ensayo 1 | 29 |
| Figura 5. Comparación de los dos bloques del ensayo 2 | 30 |
| Figura 6. Comparación de los dos bloques del ensayo tres | 31 |

INSTITUCIÓN : UNIVERSIDAD EVANGÉLICA BOLIVIANA
CARRERA : INGENIERÍA AGROPECUARIA
MODALIDAD : TESIS DE LICENCIATURA
NOMBRE : ALDO CABALLERO MAUTHE
TÍTULO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES TIEMPOS DE OREADO EN EL ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ALFALFA TROPICALIZADA (*Medicago sativa*), EN LOS PREDIOS DE CEPA-UEB, VERANO 2021.

RESUMEN

El presente trabajo final de grado, bajo la modalidad de Tesis, es denominado como “Evaluación del efecto de diferentes tiempos de oreado en el almacenamiento y conservación de alfalfa tropicalizada (*Medicago sativa*), en los predios de CEPA-UEB, verano 2021”. La investigación se realizó en la Facultad de Agropecuaria y Veterinaria de la Universidad Evangélica Boliviana, ubicada en el 6to anillo de la Av. Moscú, departamento de Santa Cruz, Bolivia. El terreno tiene una capacidad de 22 ha para cultivos y está ubicado a 416 msnm. El área experimental fue establecida en los predios del Centro Experimental de Practicas Agropecuaria (CEPA) dependiente de la Universidad Evangélica Boliviana (UEB) que se encuentra ubicada al suroeste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, barrio Cruz del Sur sexto anillo externo, geográficamente se encuentra a los 1747 21" latitud sur 63 1151" longitud oeste. El principal objetivo del estudio es la evaluación de la producción de alfalfa tropicalizada y sus objetivos específicos son la comparación del rendimiento forrajero de las diferentes cantidades de semilla por metro lineal y la variedad Bolivia 2000, evaluar el efecto de diferentes tiempos de oreado en el almacenamiento y conservación de alfalfa tropicalizada en condiciones tropicales del departamento de Santa Cruz.

El diseño experimental utilizado fue descriptivo, dividido en tres ensayos el primero comparación de medias con el intervalo de confianza de cinco repeticiones sin horas de soleado, el segundo con dos repeticiones y cada repetición en diferentes horas de soleado, el tercer ensayo con tres repeticiones y cada repetición con diferentes horas de soleado. Dentro de las actividades culturales que se desarrolló fueron las siguientes: control de malezas, cosecha, oreado y secado. Las variables cualitativas fueron: olor, color, y textura del cultivo de alfalfa en su proceso de secado. Para las variables cuantitativas fueron: los peso de materia verde para cada ensayo. Dentro de los resultados para las variable cualitativas las tres variables observadas fueron negativas tanto olor, color y textura, ese ensayo no ingreso al proceso de conservación. Los ensayos dos y tres en sus variables cualitativas fueron excelentes por lo tanto pasaron al proceso de conservación. En cuanto a las variables cuantitativas el ensayo uno presento un registro de 20.5 kilogramos de materia verde, seguido por el ensayo número 3 con 10.4 kilogramos de materia verde, y en tercer lugar el ensayo número dos con 8.9 kilogramos de materia verde. En base a estos resultados, se recomienda la realización de trabajos de oreado y secado en las zonas de los valles, para lograr una buena henificación de la alfalfa.

**Santa Cruz de la Sierra-Bolivia
2022**

I. INTRODUCCIÓN

La comparación de henos y ensilados realizados con el mismo forraje los resultados son variables, pero en general, se aprecia que en ganado ovino y bovino de carne, la ingestión de materia seca es mayor en el caso de heno que en ensilado, obteniéndose por esa razón buenos resultados en producción de carne. Entre los grandes problemas nacionales, se distinguen bajos niveles de producción agrícola y pecuaria, como resultado de un gran número de factores técnicos y socioeconómicos que inciden sobre la producción. Uno de los factores más notables dentro de la problemática pecuaria es el relacionado con la alimentación del ganado. El más grande problema de la ganadería nacional es que los animales no están comiendo en forma suficiente y adecuada durante todo el año (Jiménez *et al.*, Sf).

Según el mismo autor menciona que, el problema de alimentación, tiene relación estrecha con la disponibilidad de forraje. En México, se puede encontrar una amplia variedad de condiciones ambientales y casi todas las formas climáticas tipificadas en el mundo. En relación con la precipitación, el régimen de lluvias en la mayoría de los casos se concentra en el verano y otoño, aunado a esto, en varias partes de la República la temperatura de los meses fríos es limitante del crecimiento vegetal, lo que trae como resultado, menor producción de forraje y efectos adicionales del ambiente directamente sobre el ganado.

En Bolivia, la importancia de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) se debe a su rendimiento anual, de hasta 30 t MS ha⁻¹, y su valor nutrimental, con 22 % de proteína y 70 % de digestibilidad y es apetecible para bovinos que la consumen fresca, henificada o ensilada. La alfalfa también se utiliza para mejorar la cobertura vegetal, prevenir la degradación de las praderas, y contribuye a la sostenibilidad de la agricultura y la ganadería. Al asociarse con una gramínea la producción de la pradera aumenta, el valor nutrimental mejora y los costos de alimentación disminuyen en comparación con los alimentos balanceados.

La Universidad Evangélica Boliviana el año 2018 segundo semestre, dio inicio a ensayos pilotos con el cultivo de alfalfa en los predios de CEPA-UEB, en un primer corte a los 60 días después de la siembra registro 1500kg/ha en materia verde, en un segundo corte a los 90 días después de la siembra se registró 7883.3 kg/ha de materia verde.

En la actualidad, debido a la inexistencia de datos técnicos que respalde la producción y almacenamiento de alfalfa en la zona tropical del departamento de Santa Cruz, además, con las predicciones actuales del calentamiento global, es probable que el tipo de clima de sabana tropical se expanda en toda Santa Cruz en el futuro. Por lo tanto, es fundamental criar una amplia gama de especies forrajeras adaptadas a los diversos sistemas ganaderos, tipos de suelo y climas de la región.

Al existir pocos trabajos de investigación sobre el tema en el rendimiento de producción y almacenamiento de alfalfa tropicalizada en nuestro departamento es por ello que, con la siguiente investigación se pretende evaluar los diferentes rendimientos con las diferentes densidades de siembra. Con los resultados se pretende analizar y presentar los beneficios a la comunidad del Centro Experimental de Practicas Agropecuarias, CEPA-UEB Universidad Evangélica Boliviana. Santa Cruz, Bolivia.

Con la presente investigación se generará la información sobre el proceso de conservación y almacenamiento del cultivo de Alfalfa para las condiciones tropicales del departamento de Santa Cruz. Si los resultados obtenidos son favorable permitirán el correcto almacenamiento como forraje almacenado.

1.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de diferentes tiempos de oreado en el almacenamiento y conservación de alfalfa tropicalizada (*Medicago sativa*), en los predios de CEPA-UEB, verano 2021.

1.2. Objetivos específicos

- Diseñar el tiempo y frecuencia de oreos para los diferentes cortes y fardos.
- Describir el efecto el oreo en cada uno de los fardos y sus respectivos cortes
- Comparar los resultados de en cuanto a la calidad del almacenamiento y conservación

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características del cultivo de la Alfalfa

La producción de alfalfa se en las zonas bajas, desde los 2,600 hasta 3,000 msnm; valles interandinos, actualmente se observa mayor empeño e interés en la siembra de alfalfa, por la creciente demanda de criadores de cuyes, vacunos y se sostiene como fuente de ingreso económico permanente a la economía familiar de los productores de alfalfa en los valles de la región (Palomino, 2019).

La alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, tanto en pastoreo directo como en las distintas formas en que su forraje puede ser conservado. El valor de la alfalfa radica en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, alta digestibilidad y un elevado potencial de consumo animal. A esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K o sus precursores, y de la mayoría de los minerales requeridos por el ganado productor de leche y carne, en especial calcio, potasio, magnesio y fósforo (4, 5, 22, 109) (Juan *et al*, 1995).

Según el mismo autor, la alfalfa sea una de las especies preferidas para producir forraje conservado de alta calidad, lo que permite transferir su producción entre épocas del año y regiones ganaderas. El rol de los forrajes conservados en los sistemas de producción de carne y leche de la Argentina ha ido variando a través del tiempo. En el pasado, la producción y almacenamiento de reservas forrajeras eran considerados como un "seguro" contra emergencias que pudieran disminuir la producción de forraje, tales como períodos prolongados de sequía, de anegamiento o de temperaturas extremas, y ataques de plagas y enfermedades. Por el contrario, en la actualidad los forrajes conservados de alta calidad son considerados un componente vital de la alimentación animal para aumentar la producción ganadera mediante el incremento de la carga animal y la producción individual.

Cangiano (2001), manifiesta que la alfalfa por su calidad como forrajera, su alta productividad y los aportes a la conservación del suelo, es una especie que el productor puede considerar en su planteo productivo. Los cultivares existentes en el mercado, ofrecen una amplia versatilidad en producción, longevidad, reposo invernal, resistencia a enfermedades y plagas. La alfalfa, fue considerada a principios del siglo pasado la mejor especie forrajera, por su alta calidad y elevada producción. En la década del 70, perdió su posición de reina de las forrajeras ante la aparición del pulgón verde y posteriormente el pulgón azul, que destruyeron gran parte de los cultivos. Hoy, transcurridos 30 años, hay importantes desarrollos genéticos de la alfalfa, que han posibilitado recuperar su reconocimiento popular como forrajera.

2.1.1. Historia del cultivo

Su historia se remonta al lejano y antiguo Egipto pasando a Mesopotamia y luego a los Romanos, como los primeros cultivos de Alfalfa de los que se tiene noción. Posteriormente, la caída del Imperio Romano marcó la desaparición del cultivo en Europa. Recién en el siglo XVI fue re-introducida en Italia y desde allí se comenzó a distribuir al resto de Europa, Sudáfrica y Australia. La llegada de la alfalfa al continente americano se produce en el año 1519, en México. Posteriormente Hernán Cortez en 1525 trae más semillas a América y en 1530 Francisco Pizarro, en su conquista al Perú, introduce la Alfalfa para la alimentación de sus caballos (Vidal, 2015).

Según el mismo autor menciona que, de allí pasa a Chile llevada por Pedro de Valdivia en 1541 y luego Pedro del Castillo la introduce en Argentina a través de Cuyo (Mendoza) en 1561. Y así se inicia el conocimiento de la Alfalfa en Chile y el cultivo de ésta como principal producto de forraje. Como se puede apreciar la Alfalfa lleva años en la historia del hombre, y en Chile la tenemos hace más de 470 años por nuestras benditas tierras.

La llegada de la alfalfa a nuestro continente fue en los años 1519 por la ruta del pacífico donde fue trasladada a Perú y Chile, desde estos países llegaron por vía terrestre a nuestro país (D'Atellis, 2005).

El mismo autor menciona que la alfalfa es considerada como la reina de las forrajeras y es indiscutible desde el punto de vista universal, también es considerada como un componente fundamental en el campo de la ganadería para la alimentación

Según los datos proporcionados por Arrieta y Romero (2008) en Uruguay la alfalfa es un cultivo que se difundió desde el siglo XVIII, y sus primeros cultivares llegaron desde Argentina. Por otro lado menciona que en 1960- 1970 se adopta la variedad Estanzuela Chaná, que proviene de la selección de alfalfares italianos.

El cultivo de la alfalfa es y seguirá siendo por muchos años, uno de los cultivos de vital importancia en nuestro país y en Baja California Sur, y es por esto que hay que poner mayor atención a los trabajos y estudios que se realizan a este cultivo tan valioso. La alfalfa tiene que tener mayor importancia de la que tiene en nuestro país y que se debe dedicar más tiempo y recursos para la obtención de nuevas variedades resistentes a enfermedades y plagas que tienen mayor incidencia en este cultivo (Soriano, 2003).

Por su parte Muslera (1984), la alfalfa se cultiva en gran diversidad de medios, desde el ártico hasta el trópico de ambos hemisferios por estos existen numerosos ecotipos espontáneos y/o variedades adaptadas a las más diversas condiciones de clima, suelo y explotación; las alfalfas cultivadas tienen su origen en dos especies con características diferenciadas y diferentes como la *Medicago sativa* y *Medicago falcata*.

2.1.2. Descripción botánica del cultivo la Alfalfa

La alfalfa, tiene como nombre científico *Medicago Sativa*, una especie de planta herbácea perteneciente a la familia de las fabáceas o Leguminosae, siendo actualmente el cultivo forrajero más importante en el mundo (Vidal, 2015).

Del Pozo (1983), menciona que es una planta perenne, de raíz gruesa y tallo leñoso, foliolos aovados u oblongos dentados en el ápice, estípulas semilanceoladas, largamente acuminadas en la base. Flores grandes, de 8 – 10mm, en racimos oblongos multifloros sobre dunculo no aristado. Semillas de 1,5 por 2,5 mm ovaes.

Botanical (2010) considera que la alfalfa es una leguminosa y como consecuencia tiene capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a través de sus raíces. Esta capacidad hace que los suelos donde crece esta planta son mejores por lo que muchas veces se planta como, una manera de fertilizante natural a los terrenos. El uso principal de esta planta es como planta forrajera para la alimentación del ganado, resulta muy nutritivo para los animales al mismo tiempo que es una de las especies con producción más elevada de las cultivadas por el hombre. Aguanta con facilidad las sequías aprovechándose de sus largas raíces que son capaces de hundirse hasta capas profundas del suelo (se han encontrado ejemplares cuyas raíces alcanzan los 10m de profundidad).

Por su parte Grijalva (1995) menciona que, es una especie herbácea perenne que alcanza 50 y 90cm de altura, el promedio de vida útil de los alfalfares entre los 7 y 8 años que con buenas condiciones de cuidado, en la actualidad se ha reducido a la mitad es decir de 3 a 4 años lo que ha incrementado el costo de mantenimiento de una hectárea de alfalfa los mismos que dan una pérdida económica significativa para quienes realizan este cultivo.

2.1.2.1. Clasificación taxonómica de la alfalfa

Rojas (2000) de acuerdo a la clasificación taxonómica de la alfalfa corresponde a la siguiente clasificación botánica:

| | |
|-------------|-----------------|
| División | : Angiospermas |
| Clase | : Dicotiledónea |
| Orden | : Rosales |
| Familia | : Leguminosae |
| Sub Familia | : Papilionaceae |
| Género | : Medicago |
| Especie | : Sativa |

2.2. Manejo agronómico

2.2.1. Preparación del terreno

Identificación del terreno, realizar la remoción de las capas profundas, piedras, restos vegetales, para tractorar, esto lo haremos con el fin de obtener aireación y que la raíz se pueda desarrollar sin problemas de compactación. Posteriormente se procederá a la nivelación del terreno, con el fin de disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias. Después delimitaremos las cinco parcelas con las siguientes dimensiones de 2 m de ancho por 10 m de largo (Pombosa, 2016).

La preparación el terreno debe contemplar la roturación simple con pasadas de arado de discos a una profundidad promedio de 0.30m, luego la pasada de rastra hasta conseguir el desterronado necesario; además, antes de la instalación se debe realizar la nivelación del terreno (Palomino, 2019)

Se debe prestar especial cuidado en la preparación del suelo para su siembra, debido al pequeño tamaño de la semilla. Las labores deben efectuarse con la anticipación suficiente como para permitir la acumulación de agua en el perfil del suelo, iniciando el laboreo, de ser posible, durante el otoño (arada). Si bien la alfalfa absorbe alrededor del 70 % del agua en los primeros 30 cm de suelo, las plantas necesitan desarrollar un sistema radicular profundo, ya que en los períodos de sequía aproximadamente el 30 % del agua es extraída de profundidades cercanas a 1,5 metros. El cultivo que precede a la alfalfa debe finalizar lo suficientemente temprano como para permitir humedecer el perfil del suelo con las lluvias otoño invernales y además dejar un rastrojo poco voluminoso y relativamente limpio de malezas, que permita hacer un barbecho limpio (Bobadilla, 2002)

2.2.2. Siembra

Identificación del terreno, realizar la remoción de las capas profundas, piedras, restos vegetales, para tractorar, esto lo haremos con el fin de obtener aireación y que la raíz se

pueda desarrollar sin problemas de compactación. Posteriormente se procederá a la nivelación del terreno, con el fin de disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias (Pombosa, 2016).

2.2.2.1. Inoculación y tratamiento de semilla

Un buen cultivo de alfalfa debe contar con un excelente desarrollo de los rizobios que deben asociarse a sus raíces y que intervienen en la fijación de nitrógeno en el suelo. La ausencia o ineficiencia de rizobios naturales que intervienen en la fijación de nitrógeno atmosférico, hace que sea conveniente inocular la semilla previo a la siembra. El método más común es poner en estrecho contacto al inoculante con la semilla ligeramente humedecida. (Bobadilla, 2002).

Según el mismo autor, la semilla debe inocularse a la sombra, evitando el contacto con fertilizantes ácidos como por ejemplo el superfosfato y debe ser sembrada dentro de las 24 horas posteriores al tratamiento ya que de lo contrario se producirá una rápida disminución en el número de rizobios viables. En suelos moderadamente ácidos es conveniente peletear la semilla, lo cual consiste en adherir a la semilla carbonato de calcio en polvo y el inoculante de rizobios a través de adhesivos especiales. En algunos casos el peleteado incluye el agregado de micronutrientes y funguicidas.

2.2.2.2. Densidad de siembra

Antes de realizar la siembra de la semilla de alfalfa (*Medicago sativa*) var. Morada paisana, realizar un control fitosanitario en el suelo, para evitar el ataque de enfermedades a la semilla. Se deberá trabajar con semilla de alfalfa var. Morada paisana, a una densidad de siembra de 0.40 cm x 0.30 cm y 0.5 cm de profundidad (Pombosa, 2016).

De acuerdo a lo que planteó Zingoni, en el marco de la Gira Forratec 2009, el objetivo sería lograr 700 u 800 plantas a los cien días, pero en la actualidad solo logra un stand de 150 plantas por metro cuadrado. “El productor argentino tiene el mismo acceso a la

tecnología en alfalfa, pero la usa mal, en cambio en EE.UU., la alfalfa es manejada como un cultivo agrícola”. Otro gran tema es la posibilidad del pastoreo mecánico para un mejor aprovechamiento frente al tradicional pastoreo directo (Todoagro, 2019).

La cantidad de semilla a utilizar dependerá de la calidad de la semilla, la cantidad y distribución de lluvias, la preparación del suelo y la eficiencia de la maquinaria sembradora. En general las densidades utilizadas en la zona son elevadas (12 a 15 kg/ha) en relación con la cantidad de plantas necesarias para lograr los máximos rendimientos de forraje (30 a 70 plantas/metro cuadrado) (Bobadilla, 2002).

Según el mismo autor, el tamaño de la semilla de alfalfa, y si los demás factores que influyen sobre el resultado final de la implantación son debidamente controlados (preparación del suelo, calidad de semilla, maquinaria de siembra adecuada, control de malezas, fecha de siembra), podría lograrse una densidad de plantas adecuada utilizando tan solo 4 kg/ha de semilla. Los stands inicialmente muy densos pierden plantas en mayor proporción que los logrados con densidades bajas, presentando en un plazo relativamente corto, un número similar de plantas.

2.2.2.3. Periodo o época de siembra

Sobre la fecha de siembra, se pueden llevar a cabo siembras otoñales y primaverales. Las primeras se pueden hacer de marzo a abril, y las primaverales, de agosto hasta principios de octubre. La época en que se realice la siembra es otro de los factores que deben tomarse en cuenta para decidir el sistema de siembra más apropiado al cultivo (Vidal 2015)

Según el mismo autor, la siembra de primavera es una opción disponible, pero no siempre aconsejada. Algunos de los factores que deben considerarse en esta época de siembra son: una mayor infestación de malezas, posibilidades de ataques de insectos en estados juveniles, altas temperaturas de la época, tener una mayor disponibilidad de agua

para riego ya que estos deben realizarse frecuentemente y un menor rendimiento para el primer año en la producción de forraje.

2.2.3. Control de malezas

La presencia de malezas en el cultivo de alfalfa destinado a henificación tiene efectos directos e indirectos sobre la producción de reservas. Los efectos directos se relacionan con el valor nutritivo *per se* de la maleza presente, y dependen de la especie de que se trate y de su estado fenológico. Las malezas en general tienen un valor nutritivo inferior al de la alfalfa, aunque algunas especies, especialmente en estados inmaduros, pueden ser similares y aún superiores a ésta en contenido de proteína bruta (PB), digestibilidad de la materia seca (DMS) y consumo animal voluntario de materia seca (CMS) (Juan *et al.*, 1995).

Las malezas provocan reducción de: rendimiento de forraje, calidad de los fardos, producción de semillas, persistencia del cultivo. Para un control más eficiente se debe hacer una integración de prácticas de manejo: un pastoreo seguido de cortes de limpieza y la aplicación de herbicidas (Arrieta y Romero, 2008).

Las malezas en el cultivo de alfalfa se constituyen una de las limitantes que más afectan la productividad, longevidad y calidad del forraje, las malezas producen pérdidas importantes en el cultivo de alfalfa, porque compiten por recursos tales como agua, luz, nutrientes y espacio. Esta incidencia se manifiesta en diversos grados, según las condiciones ecológicas, las zonas, las especies, el período de su aparición y la densidad de las mismas (Rossanigo, 1997).

2.2.3.1. Tipos de control de malezas

Rossanigo (1997) indica que el control malezas es un conjunto de técnicas relacionadas al manejo general del cultivo y que se mencionan a menudo como prácticas complementarias del control químico para el logro del mejor resultado final en la lucha contra las malezas, por otro lado menciona los siguientes tipos de control e malezas:

- **Control mecánico:** Es una práctica tan difundida como necesaria para la pradera de alfalfa: el corte mecánico mediante desmalezadoras a hélice, cuchillas o martillos. Esta técnica provoca un importante daño sobre las malezas, actuando como un interesante factor de control, y no afecta las plantas de alfalfa. Existen distintos momentos para su aplicación, ya sea como corte de limpieza antes del primer aprovechamiento o con posterioridad al pastoreo, como suele ser muy común observar en el sistema de producción tambero.
- **Control químico:** Aún cuanto el uso de herbicidas en pasturas de alfalfa es muy bajo, se trata del sistema de control de malezas más difundido y generalizado con que se cuenta, desde la aparición de los primeros productos hormonales. Se considera que la utilización de compuestos químicos con criterio ecológico es el principal componente del control integrado de malezas en el ecosistema de pasturas base alfalfa.
- **Control químico en la implantación:** La problemática de malezas es en esta etapa de naturaleza netamente ecológica. Muchas veces la tecnología aplicada al cultivo no es suficiente y es necesario encontrar la solución recurriendo al uso de herbicidas. Se puede establecer que en el período de establecimiento el control químico se transforma en una necesidad imperiosa, debido a que las jóvenes plántulas de alfalfa no pueden competir en forma aceptable con las malezas, se ven superadas por éstas y, en muchas ocasiones, de no prestarles ayuda puede llegar a disminuir la productividad y longevidad futura de la pastura.
- **Control químico en pasturas implantadas:** Las malezas que se presentan en un alfalfar establecido deben ser consideradas en muchos casos como una consecuencia del mal manejo de la pradera y no como un problema de origen ecológico. El pastoreo continuo, la falta de descansos adecuados, el uso de variedades y/o especies no adaptadas y la ausencia de cortes de limpieza son algunos de los numerosos factores que estimulan la presencia de malezas en el alfalfar. Un adecuado manejo del cultivo evita, o al menos reduce a un mínimo, la incidencia de las malezas, algunas de ellas (como la rama negra, el complejo

de cardos, los senecios, el gramón, etc.) causantes de la rápida degradación de la pradera.

2.2.4. Control de insectos y enfermedades

El rendimiento y la calidad del heno de alfalfa pueden ser reducidos por la presencia de insectos y enfermedades, efecto atribuido a la caída de material, la reducción de la relación hoja-tallo, el incremento en el contenido de fibra, y/o la disminución en el contenido de proteína bruta (PB) y caroteno (Juan *et al.*, 1995).

2.2.4.1. Enfermedades

Según Arrieta y Romero (2008), las enfermedades pueden agruparse según el momento que afectan al cultivo y según la parte de la planta que afectan:

- **Enfermedades de implantación.** Causadas por hongos de los géneros *Pythium* y *Phytophthora*, ocasionando fallas en la emergencia y muerte de plántulas post emergencia o damping – off, ue ocurre cuando se dan condiciones desfavorables para una rápida emergencia y establecimiento de las plantas, como ser exceso de lluvia, humedad y bajas temperaturas del suelo.
- **Enfermedades foliares.** No provocan la muerte de la planta pero si disminuye la capacidad fotosintética provocando muchas veces la caída prematura de las hojas, disminuyendo el rendimiento como la calidad del forraje. Humedad y temperatura durante otoño y primavera favorecen el desarrollo de estas.
- **Enfermedades de raíz y corona.** Pueden ocasionar la muerte de las plantas y así disminuir la persistencia del alfalfar, al destruir directamente los tejidos, reducen la capacidad de absorción de agua y nutrientes, de anclaje, de fijación de N y almacenamiento de reservas.

Por su parte Formento y Verzeznassi (2001) indican varios aspectos para manejar las enfermedades del cultivo de alfalfa y así lograr disminuir los daños:

- Sembrar alfalfa siempre después de gramíneas; evitar hacerlo después de otra leguminosa o girasol ya que poseen patógenos comunes.
- Los lotes apropiados para la implantación son aquellos con suelos bien estructurados, no arcillosos, con buen drenaje sin anegamientos temporales, con pH cercano al neutro y un adecuado contenido de P (superior a 12 ppm) y K.
- Utilización de cultivares resistentes, tolerantes o de comprobado buen comportamiento a las enfermedades predominantes en las campañas anteriores.
- Usar semilla certificada de calidad comprobada, la que en ciertos casos está recubierta con el inoculante y fungicida curasemillas. Dentro de éstos últimos, es conocida la eficacia de la mezcla metalaxil 35% y thiram 36% (100 g + 600 cc del formulado comercial).
- Los cortes y pastoreos se deben realizar en el momento óptimo (10% de floración o cuando los rebrotes de la corona miden entre 5 y 7 cm) y en condiciones adecuadas: la cuchilla filosa para realizar cortes netos de los tallos, de rápida cicatrización o "piso" apropiado para evitar el pisoteo destructivo de los animales.
- Mantener los lotes libres de malezas para el logro de plantas vigorosas y sin competencia.

2.2.4.2. Insectos

Manejo racional de situaciones con insectos plaga: Identificar correctamente los insectos u otras plagas. Observar oportunamente los síntomas de su presencia. Conocer en qué etapa del cultivo o bajo qué condiciones climáticas actúa el insecto de forma de actuar frente al mismo. Los insectos siempre están presentes, hay condiciones que favorecen que la población de uno o más insectos aumenten y se conviertan en problemas (Arrieta y Romero, 2008).

2.2.5. Cosecha

No existe un estado de madurez óptimo para cortar la alfalfa, sino que éste dependerá del objetivo de producción al que se destina el forraje conservado y de los requerimientos

de los animales. Por lo común se trata de alcanzar un equilibrio entre el rendimiento de materia seca y su valor nutritivo, relación que se expresa como el rendimiento de nutrientes por unidad de superficie (Juan *et al.*, 1995).

Según el mismo autor, desde el punto de vista de la sobrevivencia de las plantas y de la velocidad de rebrote no existen ventajas que justifiquen dejar remanentes de más de 5-7 cm de altura. La decisión sobre a qué altura cortar para henificar alfalfa debe basarse, al igual que en el caso del estado de madurez, en un compromiso entre calidad y rendimiento de materia seca.

Vidal (2015), como regla general la alfalfa debe ser cortada cuando tiene entre un 25 y un 50 por ciento de floración. Para permitir el paso de la maquinaria hay que dejar de regar unos días antes (según tipo de tierras) de 4 a 7 días. El momento óptimo del corte en cantidad y calidad coincide en el inicio de la floración (10 % de flores abiertas), aunque es frecuente hacer cortes con más floración (40 %) buscando más kg por hectárea a costa de perder algo de calidad.

2.2.6. Almacenamiento

Los productores de heno generan productos para el sector equino (fardos chicos) y para tambos (fardos grandes o megafardos) y como en muchos otros órdenes de la vida, “la calidad es más valorada que el rendimiento”. Si se le pone números, la alfalfa ha contribuido con 10.000 millones de dólares a la economía norteamericana (Todoagro, 2009).

Esta práctica puede estar asociada y ser complementaria a otras opciones de abastecimiento de forrajes y adquiere relevancia cuando no es posible producir forraje verde en ciertas épocas o no hay posibilidad de conseguir alimento fuera de la explotación. Las formas comerciales de forrajes conservados más comunes en México son: el heno y el ensilado, y de éstas los forrajes representativos son la alfalfa (*Medicago sativa*), avena (*Avena sativa*) y el maíz (*Zea mays*) respectivamente (Jiménez *et al.*, Sf).

2.3. Técnicas de conservación

Al igual que el ensilaje, en la henificación una de las decisiones primordiales a tomar es la determinación del momento del corte. Este es importante por dos aspectos: el rendimiento de materia seca obtenido y la calidad del forraje, equilibrio fundamental que siempre debe buscarse a fin de hacer el máximo aprovechamiento de los recursos forrajeros (Jiménez *et al.*, Sf).

Las técnicas de conservación de forrajes apuntan a minimizar el deterioro desde el momento del corte hasta el momento del suministro a los animales (Juan *et al.*, 1995).

2.4. Heno de alfalfa

Consiste en reducir lo más rápido posible el contenido de humedad del forraje fresco, que en el caso de la alfalfa normalmente oscila entre 70 y 85%, hasta un 18-20 %, nivel en que la respiración celular y la actividad de microorganismos descomponedores son casi nulas. Esta desecación permite almacenar el heno por largos períodos de tiempo sin que se produzcan cambios sustanciales en su composición (Juan *et al.*, 1995).

2.4.1. Características del heno de alfalfa

En la práctica, el heno de leguminosas se evalúa en función de la cantidad de hojas que presente, aunque en algunas ocasiones la poca oferta y la alta demanda, anulan los criterios de calidad, comercializándose casi todo lo que llegue al mercado, ya sea heno húmedo o heno con dominancia de tallos y escasez de hoja. El color verde, es un indicador de la abundancia de caroteno, el cual disminuye por acción de radiación solar (Jiménez *et al.*, Sf).

Cuadro 1. Composición química del heno de alfalfa

| | |
|---------------------|--------|
| Humedad | 7.8% |
| Fibra bruta | 26.21% |
| Proteína bruta | 15.69% |
| Proteína digestible | 9.71% |

Fuente: Jiménez et al. (Sf).

Una gran cantidad de factores manejables en menor o mayor medida por el hombre influyen sobre el henificado, lo que se traduce en la obtención de resultados muy variables (Juan *et al*, 1995).

2.4.2. Evaluación el heno de alfalfa

En la práctica, el heno de leguminosas se evalúa en función de la cantidad de hojas que presente, aunque en algunas ocasiones la poca oferta y la alta demanda, anulan los criterios de calidad, comercializándose casi todo lo que llegue al mercado, ya sea heno húmedo o heno con dominancia de tallos y escasez de hoja. El color verde, es un indicador de la abundancia de caroteno, el cual disminuye por acción de radiación solar (Jiménez *et al.*, Sf).

El costo de la alimentación representa el egreso más significativo en la mayoría de las explotaciones ganaderas, por lo que es fundamental producir y conservar forrajes de alta calidad para aumentar la productividad y la eficiencia del sistema (Juan *et al*, 1995).

2.4.3. Parámetros para evaluar la calidad nutritiva el heno de alfalfa

Juan *et al.* (1995) describe brevemente los parámetros más comúnmente utilizados para evaluar el valor nutritivo del heno de alfalfa.

➤ Evaluación organoléptica

- **Madurez o estado fenológico:** si bien es difícil de estimar en forraje ya enfardado (fardo o rollo), la presencia de botones florales, flores y frutos (carretillas) en el heno da una idea del estado de madurez al que fue cortado el cultivo.
- **Foliosidad:** la estimación de la proporción de hojas en el heno es un buen indicador, ya que las hojas son la porción de mayor calidad, y contienen aproximadamente el 70 % de la proteína, el 90 % del caroteno y más del 65 % de la energía digestible presente en la planta de alfalfa.

- **Materiales extraños:** estima el grado de contaminación con malezas, rastros de alfalfa y de otros cultivos, rocas, tierra, y otros materiales con poco o ningún valor como alimento.
- **Olor y presencia de hongos:** un buen heno de alfalfa no debiera presentar olores desagradables (producto de fermentaciones indeseables) ni desarrollo fúngico. Estos parámetros, junto con el color, están estrechamente relacionados con la humedad con la que se enfardó y la temperatura alcanzada durante el almacenamiento.
- **Color:** un color verde brillante es un indicador de que el heno fue secado rápida y adecuadamente, sin daño por lluvias o por exceso de temperatura. El color amarillo indica un exceso de exposición al sol durante el secado, mientras que capas blanquecinas intercaladas con heno verde indican desarrollo fúngico por haber enfardado con exceso de rocío sobre la andana.

➤ **Evaluación mediante análisis de laboratorio**

- Los métodos de laboratorio se basan en reacciones químicas y procesos de secado e incinerado que permiten estimar el contenido de los componentes químicos del forraje. Demandan en general mucho tiempo, mano de obra y drogas, pero tienen.
- La proteína es el principal nutriente que aporta la alfalfa a la dieta animal, y su concentración es comúnmente estimada mediante el método Kjeldahl. Dicho método mide el contenido de nitrógeno (N) total del forraje, el cual multiplicado por el factor 6,25 da una estimación del porcentaje de PB.

➤ **Evaluación mediante ensayos con animales**

- La DMS estima la proporción del forraje consumido que es retenida en el cuerpo del animal, y que provee los nutrientes necesarios para las funciones de

mantenimiento, crecimiento y producción. Puede estimarse mediante métodos directos e indirectos, entre los métodos directos se incluyen:

- Digestibilidad "in vivo" (en animal): se mide la cantidad de materia seca consumida por animales a corral durante 10-15 días de ensayo, y el volumen de heces producido. La diferencia entre ambas mediciones, llevada a porcentaje, da la digestibilidad aparente del forraje.
- Digestibilidad "in vitro" (en tubos de ensayo): es un procedimiento que consta de dos etapas. En la primera, la muestra de forraje es digerida usando líquido ruminal de un animal donante, para simular la digestión en el rumen. En la segunda etapa la muestra es digerida con una solución enzimática para simular la digestión en el intestino delgado. La diferencia entre el peso seco inicial de la muestra y el peso del residuo da la digestibilidad del forraje.
- Degradabilidad "in situ": método en el que pequeñas bolsas de nylon conteniendo muestras de forraje son colocadas, a través de un orificio externo sellado, dentro del rumen de animales que consumen una dieta similar al forraje evaluado. La diferencia entre la cantidad de materia seca inicial y el residuo, luego de una determinada cantidad de horas de digestión, da el porcentaje de degradabilidad en rumen.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La investigación se realizó en la Facultad de Agropecuaria y Veterinaria de la Universidad Evangélica Boliviana, ubicada en el 6to anillo de la av. Moscú, departamento de Santa Cruz, Bolivia. El terreno tiene una capacidad de 22 ha para cultivos y está ubicado a 416 msnm.

El área experimental fue establecido en los predios del Centro Experimental de Practicas Agropecuaria (CEPA) dependiente de la Universidad Evangélica Boliviana (UEB) que se encuentra ubicada al suroeste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, barrio Cruz del Sur sexto anillo externo, geográficamente se encuentra a los 1747 21" latitud sur 63 1151" longitud oeste

En la actualidad la zona es considerada como área urbana de acuerdo a los estudios realizados por la alcaldía, sin embargo, al ser un centro experimental de la UEB, CEPA cuenta con un área destinada para la producción agrícola, viveros, frutales lechería y un área para la investigación de cultivos tropicales en los diferentes rubros que están destinados para el proceso de enseñanza aprendizaje y producción.

3.1.1. Características de la zona

Con una altura de 320 msnm, se caracteriza por ser del clima tropical con una temperatura promedio anual de 24' y una precipitación promedio anual de 1224 mm. La zona representa un clima templado, entre los 13 y 28 °C, con ligeras precipitaciones pluviales entre los meses de junio y agosto.

3.2. Materiales

Para el presente trabajo de investigación se utilizó, material vegetal y material de campo.

3.2.1. Material vegetal

Control de malezas una vez a la semana durante todo el proceso de investigación.

Cuadro 2. Variedad del material vegetal establecido

| | |
|-------------------------------|---|
| Variedad: | Bolivia 2000 |
| Ciclo: | Mediana precocidad |
| Altura: Raíz más tallo | De 5 a 10m |
| Rendimiento: | 15 a 20 t/ha/año |
| Numero de cortes: | 6 a 7 cortes al año |
| m.s.n.m. | Altitud 1500 a 4500 msnm en el altiplano y 600-700m.s.n.m en el chaco boliviano |
| Temperatura | Excelente adaptabilidad a los valles y altiplano |
| pH del suelo | pH de 6 a 9 |
| Precipitación | mm/año de 300 a 600 |

Fuente: Elaboración propia con los datos SEFO

3.2.2. Material de campo:

- Azadón
- Rastrillo
- Pala
- Balanza
- Cinta métrica
- Hilo
- Estacas
- Hoz o segadera
- Pita
- Azadilla
- Pale

3.3. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue descriptivo, dividido en tres ensayos el primero comparación de medias con el intervalo de confianza de cinco repeticiones sin horas de soleado, el segundo con dos repeticiones y cada repetición en diferentes horas de soleado, el tercer ensayo con tres repeticiones y cada repetición con diferentes horas de soleado.

3.4. Tratamientos

Cuadro 2. Descripción de los ensayos

| Nº | Ensayos | Fecha de corte | Tiempo de soleado |
|----|-----------|-----------------|---|
| 1 | Ensayo 1. | 20 de diciembre | Sin horas de oreado |
| 2 | Ensayo 2 | 20 de enero | Cuatro hrs de soleado (9:00 a 13:00 y 13:00 a 17:00) |
| 3 | Ensayo 3 | 20 de febrero | 3 hrs, 6 hrs y 9 hrs (9:00 a 12:00, 9:00 a 15:00, 9:00 a 17:00) |

Fuente: Elaboración propia

3.5. Labores culturales

Las labores culturales fueron las siguientes: Control de maleza, cosechas, oreado, secado.

3.5.1. Control de malezas

El control de malezas fue realizado una vez a la semana de manera manual para no dejar que le gane al cultivo, con la ayuda de un azadón y una pala.

3.5.2. Cosecha

La primera cosecha se realizó el 20 de diciembre del año 2020, que corresponde al primer ensayo, la segunda cosecha fue realizada el 20 de enero del año 2021, esta cosecha corresponde al segundo ensayo y la tercera cosecha fue realizada el 20 de febrero, la cual corresponde al tercer ensayo con la ayuda de una hoz. Una vez cosechado se procedió a orear si correspondía y luego se amarro con pita nylon.

3.5.3. Oreado

El oreado a si una variable importante entro del presente estudio, donde el primer ensayo no recibió tiempo de oreo, inmediatamente después de la cosecha paso al proceso de secado. El ensayo número dos y tres sí recibieron tiempo de oreo y se observó efecto positivo en la materia seca.

3.5.4. Secado

El proceso de secado se realizó en un ambiente controlado el material fue colocado sobre un pale, asegurándose que el aire circule por debajo del pele, cada material era observado cada 24hrs y removido haciendo el volteo de cada amarro

3.6. Evaluaciones

3.6.1. Variables descriptivas

Para evaluar las variables cualitativas se utilizó el método de observación y la descripción del olor y la textura.

3.6.2. Variables cuantitativas

La evaluación de las variables cuantitativas se utilizó el comparador de medias para el peso de materia verde y materia seca.

3.7. Análisis de datos

La investigación se realizó bajo el modelo matemático comparador de t estudien con un 99% de fiabilidad. Para realizar el análisis estadístico se utilizó la siguiente fórmula:

$$\bar{P} \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\bar{P}(1 - \bar{P})}{n}}$$

\bar{P} = Proporción de la muestra

Z = Margen de error (Nivel de confianza 99%)

n = Muestra

La presente fórmula ha permitido establecer un rango de valor inferior y valor superior en relación a la media muestral del presente trabajo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

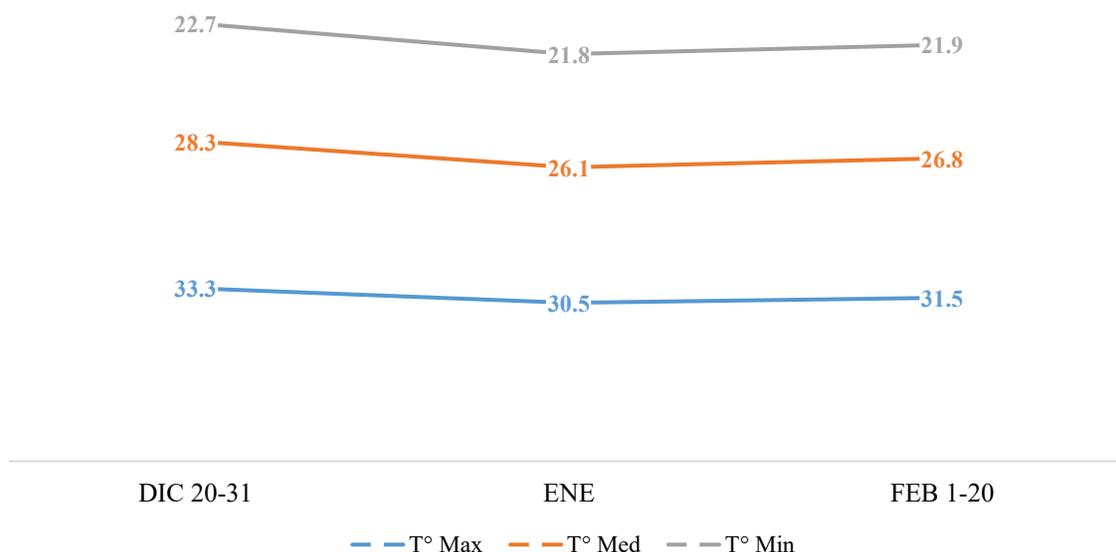
Dentro de los resultados analizados fueron las condiciones climáticas variables cualitativas y variables cuantitativas.

4.1. Condiciones climáticas

Los datos de las variables climáticas como ser: temperatura y precipitación, provienen de los datos tomadas SENAMHI, estación del aeropuerto de Viru Viru la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

4.1.1. Temperatura

Figura 1. Comportamiento de la temperatura durante el tiempo de estudio



Fuente: Elaboración propia

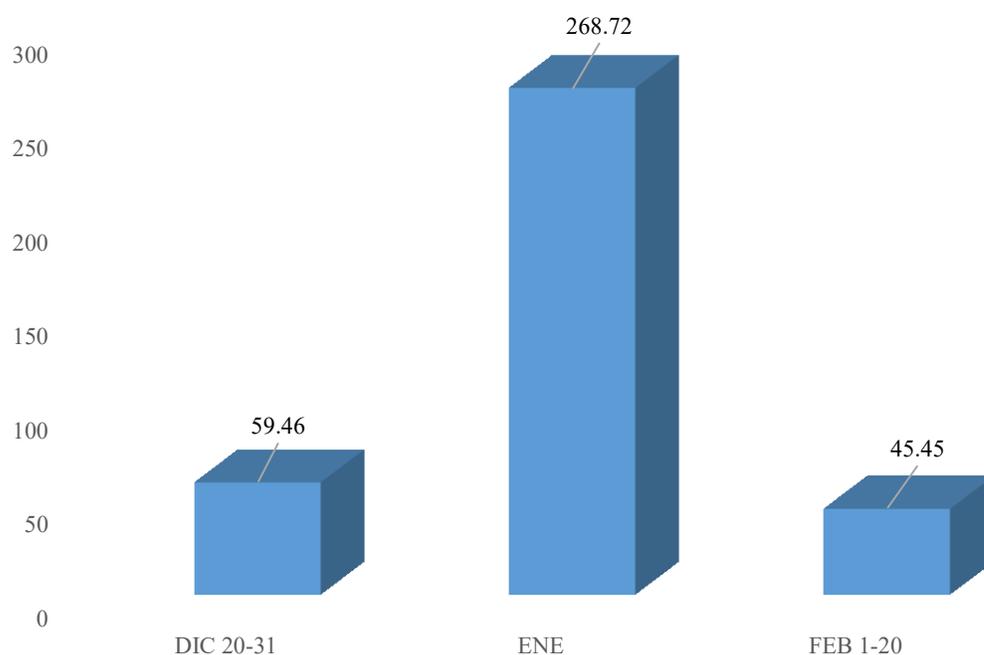
Análisis

La temperatura expresada en grados centígrados, muestra que la mínima y máxima temperatura se dio en el mes de diciembre, en relación a enero y febrero. La temperatura

media menor se presenta en el mes de diciembre y la mayor temperatura media fue en febrero. Las temperaturas registradas, no son las ideales para el desarrollo del cultivo, considerando que la variedad en estudio está adaptada a la temperatura media de los valles y altiplano.

4.1.2. Precipitación

Figura 2. Comportamiento de la temperatura durante el estudio



Fuente: Elaboración propia

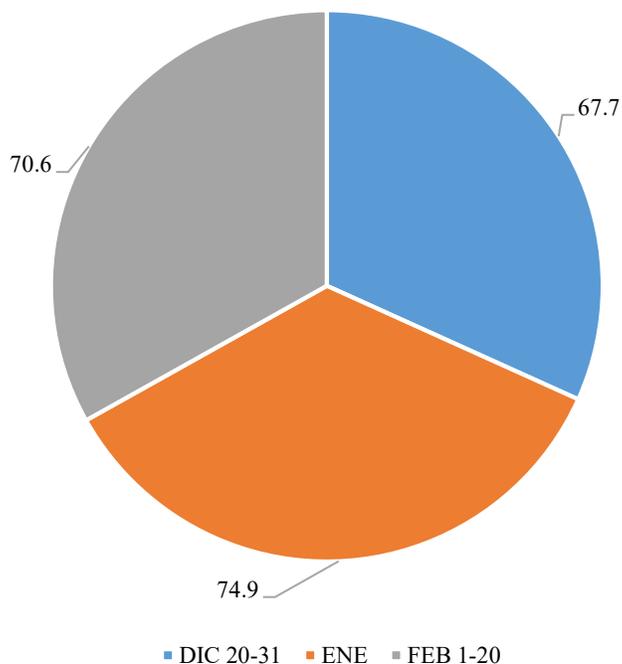
Análisis.

La mayor precipitación fue de 268.72 mm en el mes de enero, en segundo lugar 59.46mm en el mes de diciembre y por último 45.45 mm en el mes de febrero. Haciendo una sumatoria total que alcanza 373.63 mm durante el tiempo de estudio y la época de días largos en verano. Esto permite que el cultivo de la alfalfa desarrolle con su máximo

potencial y además el periodo de corte sea cada 30 días, iniciando el 20 de diciembre y finalizando el 20 de enero, con un total de 60 días para los tres cortes.

4.1.3. Humedad relativa

Figura 3. Comportamiento de la humedad relativa durante el estudio



Fuente: Elaboración propia

Análisis.

La humedad relativa expresada en porcentajes, indica que el promedio fue de 71 y su importancia del registro de la HR está dado porque influye mucho en el oreado y secado de los fardos del cultivo.

4.2. Variables cualitativas

Cuadro 3. Análisis cualitativo

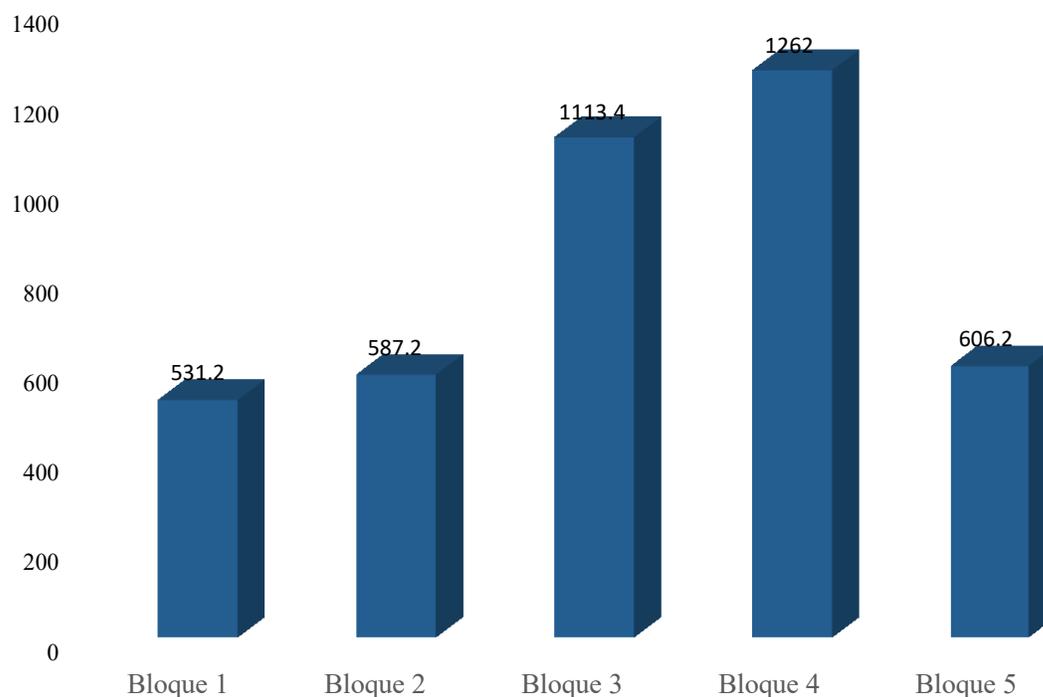
| Tipo de ensayo | Descripción | | | Evaluación final |
|----------------|---|--|---|--|
| | Olor | Color | Textura | |
| Ensayo 1 | A las 24 hrs de evaluación, se presentó un olor desagradable con baja intensidad y fue aumentando en intensidad hasta 96 horas que equivale al 5to día. | A las 24 hrs, se observó en el área que el pele tenía contacto con el fardo, colores desde verde claro a amarillento. Esto entre el cuarto al quinto día, cambió a café a negro. | En la evaluación final realizada al décimo día, los tallos estaban quebrados y desintegrados y completamente infectados por hongos. | Todos los fardos del ensayo 1, fueron afectados, de tal manera que ninguno fue considerado para el proceso de conservación. |
| Ensayo 2 | A las 24 hrs de evaluación, no presentó ningún olor desagradable y mantuvo hasta las 96 horas que equivale al 5to día. | A las 24 hrs, se observó un leve amarillento en algunas hojas que tenían contacto directo con el pele y el segundo día se observó un pequeño incremento de hojas amarillentas. | En la evaluación final, realizada al décimo día, los fardos estaban completamente íntegros. | Todos los fardos del ensayo 2, fueron clasificados para entrar al proceso de almacenamiento y su conservación fue excelente. |
| Ensayo 3 | A las 24 hrs de evaluación, no presentó ningún olor desagradable y mantuvo hasta las 96 horas que equivale al 5to día. | A las 24 hrs, no se observó ningún cambio en el color natural de las hojas que tenían contacto directo con el pele y el segundo día se observó un leve amarillento en las hojas. | En la evaluación final, realizada al décimo día, los fardos estaban completamente íntegros. | Todos los fardos del ensayo 3, fueron clasificados para entrar al proceso de almacenamiento y su conservación fue excelente. |

Fuente: Elaboración propia

4.3. Variables cuantitativas

4.3.1. Ensayo 1

Figura 4. Comparación de los cinco bloques ensayo 1



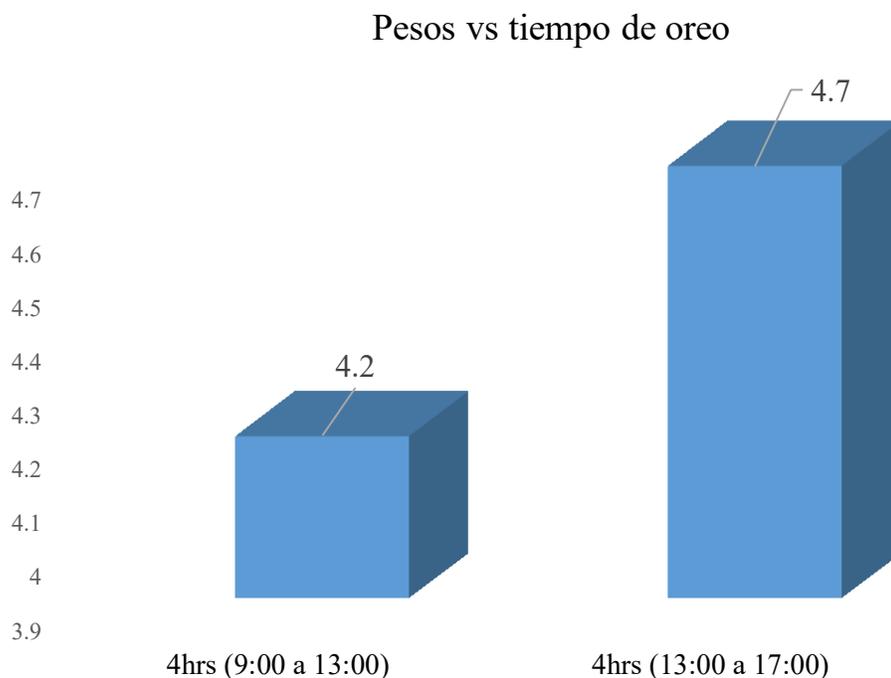
Fuente: Elaboración propia

Análisis.

El ensayo 1 sin tiempo de oreo, registró una amplia diferencia en cuanto al peso en gramos, que oscila entre 531.2 gramos y 1262 gramos el bloque con mayor peso. El promedio es 820 gramos y una desviación estándar de 430.1. En cuanto al análisis del comparador de medias al 95% de confiabilidad, el valor inferior fue de 651.417 y el valor superior fue de 988.583; este intervalo de confianza expresa que el rendimiento en las mismas condiciones, siempre nos dará una media fluctuante entre estos dos valores.

4.3.2. Ensayo 2

Figura 5. Comparación de los dos bloques del ensayo 2



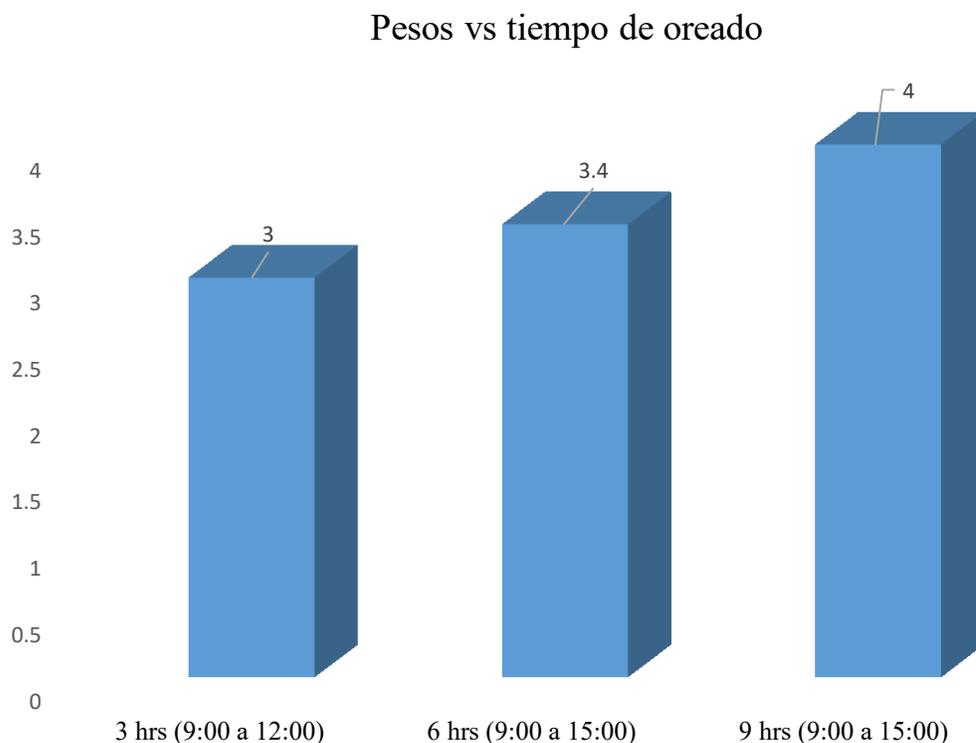
Fuente: Elaboración propia

Análisis.

Para el ensayo 2 con tiempo de cuatro horas de oreo, se registró un peso de 4.2 Kg para el oreo de hrs 09:00 a 13:00 y para el tiempo de 13:00 a 17:00, se registró un peso de 4.7 Kg, para lo cual se realizó dos bloques y se realizó el corte en la mañana y en la tarde. El rendimiento promedio por bloque fue de 4.45 Kg, y para toda el área de producción fue de 8,9 Kg de alfalfa (materia verde).

4.3.3. Ensayo 3

Figura 6. Comparación de los dos bloques del ensayo tres



Análisis.

Para el ensayo 3 con tiempo de tres, seis y tres horas de oreo, se registró un peso de 3 Kg para el bloque 1. Para el bloque 2 que fue de seis horas, se registró un peso de 3.4 y 4 Kg, con un promedio de 3.46. El rendimiento promedio por bloque fue de 3.47 Kg, y para toda el área de producción fue de 10,4 Kg de alfalfa (materia verde).

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se plantean las siguientes conclusiones del estudio de evaluación de la producción de alfalfa tropicalizada:

- Con el presente trabajo ha quedado demostrado que realizar la actividad del el oreo es de suma importancia para lograr un bueno o excelente henificación del de la alfalfa. Las estrategias utilizadas de cero, tres, cuatro, seis y nueve horas de ores permiten tener un excelente resultado de olor, color y textura del forraje.

- El ensayo uno que no recibió horas de oreo desde el día u no de evaluación del color, olor y textura fueron negativas llegando al quinto día con un olor altamente desagradable. Al décimo día de evaluación la textura era frágil y de pésima calidad afectada 100 por ciento por hongos que aparecieron por las condiciones de microclima dentro de cada enfardado. En cuanto a los dos ensayos que llevaron tiempo de oreo no incidió el turno si fue mañana o tarde, se obtuvo excelente resultado en cuanto al olor, color textura.

- En cuanto al almacenamiento de los fardos que lograron un excelente secado, no se presentó ninguna alteración de los mismos.

VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos, se plantean la siguiente recomendación del estudio de evaluación de la producción de alfalfa tropicalizada:

- Se recomienda continuar con los estudios de almacenamiento y tiempos de oreado en las zonas de los valles,

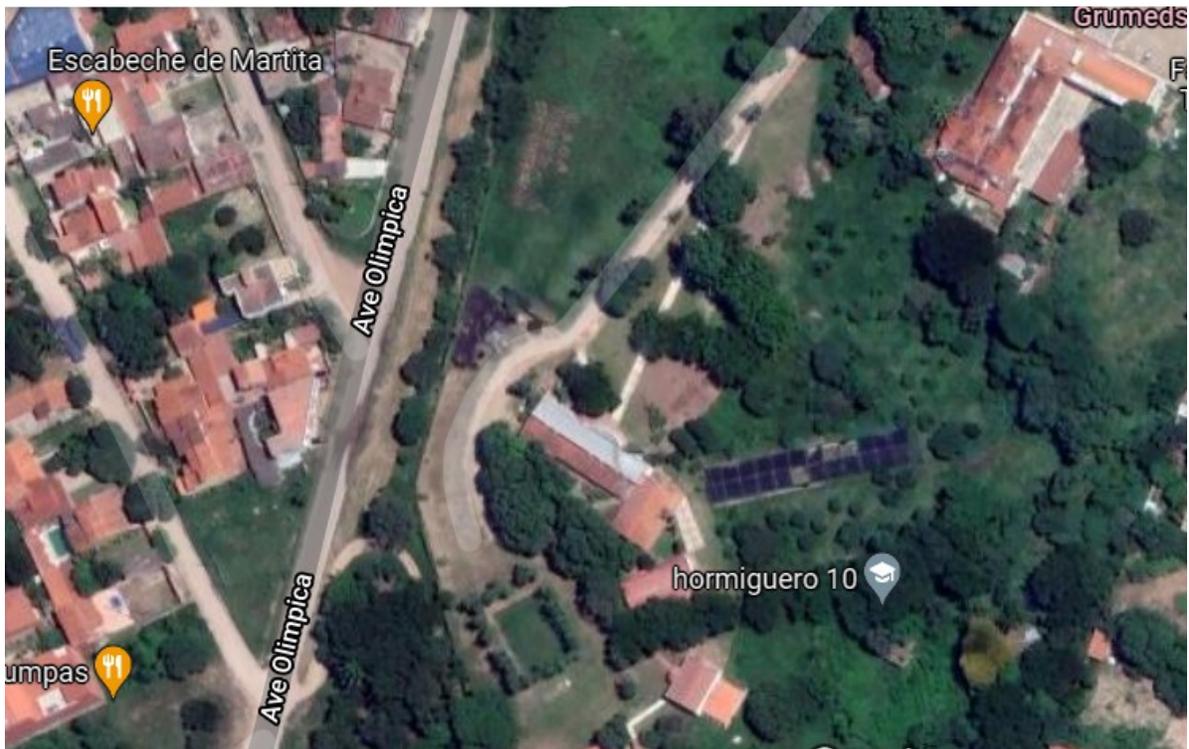
VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Todoagro (2009)**. La densidad de siembra de la alfalfa, una asignatura pendiente. Artículo periodístico. Todoagro.com.ar. Sitio Argentino de Producción Animal www.produccion-animal.com.ar
2. **Jiménez et al (sf)**. Conservación de forrajes para mejorar la productividad del ganado. Puebla, Pue. México. Documento PDF.
3. **Juan et al. (1995)**. Conservación del forraje de alfalfa. La alfalfa en la Argentina. INTA C.R. Cuyo, cap. 9, 173-192. E.E.A INTA Anguil. E.E.A INTA Rafaela.
4. **Pombosa (2016)**. Determinación de las etapas fenológicas del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) var. Morada paisana bajo las condiciones climáticas del cantón Cevallos. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
5. **Palomino (2019)**. Producción de forraje en líneas a diferente distanciamiento en cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*), a 2750 msnm. Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho- Perú.
6. **Juan et al. (1995)**. Conservación del forraje de alfalfa. La alfalfa en la Argentina. INTA C.R. Cuyo, cap. 9, 173-192. E.E.A INTA Anguil. E.E.A INTA Rafaela.
7. **Todoagro (2009)**. La densidad de siembra de la alfalfa, una asignatura pendiente. Artículo periodístico. Todoagro.com.ar. Sitio Argentino de Producción Animal www.produccion-animal.com.ar
8. **Arrieta y Romero (2008)**. Alfalfa. Curso de pasturas. Presentación en PowerPoint. Montevideo-Uruguay.
9. **Rossanigo (1997)**. Alfalfa. Panorama varietal; Plagas; Control malezas; Utilización y manejo. Invernada bovina en zonas mixtas. Agro 2 de Córdoba. INTA, Centro Regional Córdoba, EEA Marcos Juárez. Córdoba – Argentina.
10. **Bobadilla (2002)**. Alfalfa: para lograr una buena implantación. Carpeta Técnica Oct. Estación Experimental Agroforestal Esquel. Patagonia Argentina.

11. **Formento y Verzeghassi (2001)**. La alfalfa y sus enfermedades en la Provincia de Entre Ríos. INTA - EEA Paraná; Fac. de Cias. Agrop. De la UNER.
12. **Soriano (2003)**. Importancia del Cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el Estado de Baja California Sur. Monografía. Requisito parcial para obtener el título de: Ingeniero agrónomo. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
13. **Botanical (2010)**. Beneficios de la alfalfa. Obtenido de <http://www.botanical-online.com/medicinalsalfalfa.htm>.
14. **Cangiano (2001)**. Obtenido de Alfalfa la reina de las forrajeras: http://www.agrobit.com/Documentos/A_1_1_Alfalfa/319_ag_000009al.htm.
15. **D´Atellis (2005)**. Alfalfa Producción de Semilla. Tinogasta Catamarca.
16. **Del Pozo (1983)**. Alfalfa, su cultivo y aprovechamiento. . Madrid: Ed. Mundi – Prensa.
17. **Muslera (1984)**. Praderas y forrajes - Producción y aprovechamiento. Madrid: Mundi Prensa Libros.
18. **Vidal (2015)**. Manual de asistencia preparación para siembra y cosecha de alfalfa. Preparado por: Hernán Vidal. Ingeniero Civil. Para: David Marshall y Bernardo Moreira. Septiembre.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del ensayo



Fuente: Google Mapas (2022)

Anexo 2 Datos de campo ensayo uno

Los datos registrados están en la unidad de masa (gramos)

| Bloques del ensayo 1 | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Muestra 4 | Muestra 5 | Promedio |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Bloque 1 | 619 | 460 | 572 | 532 | 473 | 531.2 |
| Bloque 2 | 496 | 582 | 717 | 729 | 412 | 587.2 |
| Bloque 3 | 362 | 1247 | 1450 | 1440 | 1068 | 1113.4 |
| Bloque 4 | 713 | 1935 | 1271 | 1643 | 748 | 1262 |
| Bloque 5 | 550 | 749 | 661 | 626 | 445 | 606.2 |

Anexo 3. Datos estadísticos del ensayo uno

| | |
|---------------------------|---------|
| Z=99% | 2.575 |
| Z=95% | 1.96 |
| Mediana | 661.000 |
| Moda | #N/A |
| Media | 820 |
| Varianza | 184950 |
| Desviación estándar | 430.058 |
| Error típico de la media | 86.012 |
| Coefficiente de Variación | 0.524 |

Anexo 4. Intervalo de confianza al 95 y 99% de confianza perteneciente al ensayo uno

| Intervalo de confianza | | | Intervalo de confianza | | |
|------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|
| 95% | Valor inferior | Valor superior | 99% | Valor inferior | Valor superior |
| 168.583 | 651.417 | 988.583 | 221.480 | 598.520 | 1041.480 |

Anexo 5. Datos de campo del ensayo dos

| | Tiempo de oreo | |
|-------------------------|---------------------|----------------------|
| Pesos vs tiempo de oreo | 4hrs (9:00 a 13:00) | 4hrs (13:00 a 17:00) |
| | 4.2 Kg | 4.7 Kg |

Anexo 6. Datos de campo del ensayo entres

| | Tiempo de oreado | | |
|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Pesos vs tiempo | 3 hrs (9:00 a 12:00) | 6 hrs (9:00 a 15:00) | 9 hrs (9:00 a 15:00) |
| | 3 Kg | 3.4 Kg | 4 Kg |

Anexo 7. Imágenes de los cortes

Anexo 7.1. Cultivo establecido 15 días antes del primer corte



Anexo 7.2. Corte antes de enfardar



Anexo 7.3. Enfardado y secado



