

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL
RENDIMIENTO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD
MOAPA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE OBAS,
YAROWILCA 2020**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTAS:

Bach. EUSTAQUIO NOLASCO MATO CHÁVEZ

Bach. KLAUS MATO CHÁVEZ

ASESOR:

M. Sc. SEVERO IGNACIO CARDENAS

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Con profunda gratitud a nuestros queridos padres **Nolasco y Valentina**, por habernos dado la vida, amor, cariño, formación básica, espiritual y material hasta lograr la formación profesional. Además, por ser guía durante nuestro camino.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros colegas de estudio Pahola Ponciano Ramos y Querlin Ureta Campos con quienes hemos compartido gratos momentos durante la formación profesional.

A nuestras amigas Angélica Calixto Cielo y Mayra Ponce Zambrano, quienes han perseverado hasta en los momentos difíciles, con sus alientos hemos logrado culminar esta etapa de nuestra vida.

Eustaquio y Klaus.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica Sección Chavinillo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” de Huánuco, por sus enseñanzas impartidas durante nuestra formación profesional.

A los Miembros del Jurado Calificador de Tesis, por sus sugerencias y recomendaciones para la mejor culminación de nuestro trabajo de investigación.

Al Asesor Ing. M.Sc. Severo Ignacio Cardena, por su apoyo incondicional en la ejecución del trabajo de investigación y revisión del informe de tesis.

A Ing. Mg. Feli Ricardo Jara Claudio, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica por sus sabias enseñanzas para la ejecución de nuestra investigación.

Al Ing. Romer Díaz León, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica Sección Chavinillo, por su ligada y constante apoyo en la realización de nuestro proyecto de investigación.

A nuestros familiares y amigos que nos han incentivado a concluir nuestra formación profesional.

RESUMEN

El presente estudio de investigación se ejecutó en una pastura de alfalfa propiedad del agricultor Nolasco Mato Idelfonso, instalados en la localidad de Hualpayunca del distrito de Obas, Provincia de Yarowilca, región Huánuco a una altitud de 3 710 msnm. El objetivo del estudio fue para determinar el efecto de la frecuencia y altura de corte en el rendimiento de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad Moapa. El experimento, se realizó en un área de alfalfar con dos años de establecimiento (campaña 2019 – 2020). Los factores en estudio fueron: 3 frecuencias de corte (30, 40 y 50 días) y 3 alturas de corte (0, 3 y 5 cm), distribuidos dentro del campo experimental, en un diseño bloque completamente al azar, con arreglo de parcelas divididas, con 4 repeticiones y 9 tratamientos haciendo un total de 36 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron altura de planta, número de tallos por planta, rendimiento de forraje verde y materia seca. Los resultados fueron: En altura de planta, en los tres cortes realizadas, el tratamiento conformado por la frecuencia de corte de 50 días más altura de corte de 5 cm tuvo mayor altura de planta con 70,25 cm, 62,75 y 58,50 cm en promedio respectivamente. En número de macollos por planta, en el 1er corte el tratamiento conformado por la frecuencia de corte de 50 días más altura de corte de 5 cm, en el 2do corte el tratamiento conformado por la frecuencia de corte de 40 días más altura de corte de 0 cm y en el 3er corte el tratamiento conformado por la frecuencia de corte de 50 días más altura de corte de 3 cm tuvieron mayor número de macollos con 38,00 macollos, 39,50 macollos y 43,50 macollo en promedio. En rendimiento de forraje verde en el 1er corte el tratamiento conformado por

la frecuencia de corte de 40 días más altura de corte de 0 cm, en el 2do corte conformado por la frecuencia de corte de 50 días más altura de corte de 0 cm y en el 3er corte el tratamiento conformado por la frecuencia de corte de 50 días más altura de corte de 5 cm tuvieron mayor rendimiento de forraje verde con 23,91 t/ha, 26,90 t/ha y 15,63 t/ha en promedio respectivamente. En materia seca, el tratamiento conformado por frecuencia de corte de 50 días más altura de corte de 0 cm tuvo mayor rendimiento de materia seca con 6,43 t/ha y 2,90 t/ha en el 1er y 2do corte y en el 3er corte realizada el tratamiento conformado por frecuencia de corte de 50 días más altura de corte de 5 cm obtuvo con 2,95 t/ha de materia seca.

Palabras clave: Frecuencia de corte, altura de corte, macollos, forraje verde, materia seca.

ABSTRATS

The present research study was carried out in an alfalfa pasture owned by farmer Nolasco Mato Idelfonso, located in the town of Hualpayunca, Obas district, Yarowilca province, Huanuco region, at an altitude of 3 710 meters above sea level. The objective of the study was to determine the effect of cutting frequency and height on the yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.) Moapa variety. The experiment was conducted in an alfalfa area with two years of establishment (2019 - 2020 season). The factors under study were: 3 cutting frequencies (30, 40 and 50 days) and 3 cutting heights (0, 3 and 5 cm), distributed within the experimental field, in a completely randomized block design, with a split plot arrangement, with 4 replications and 9 treatments for a total of 36 experimental units. The variables evaluated were plant height, number of stems per plant, green forage yield and dry matter. The results were as follows: In plant height, in the three cuttings, the treatment consisting of a 50-day cutting frequency plus a 5 cm cutting height had the greatest plant height with an average of 70,25 cm; 62,75 cm and 58,50 cm, respectively. In number of tillers per plant, in the 1st cut, the treatment with a cutting frequency of 50 days plus a cutting height of 5 cm, in the 2nd cut, the treatment with a cutting frequency of 40 days plus a cutting height of 0 cm and in the 3rd cut, the treatment with a cutting frequency of 50 days plus a cutting height of 3 cm had the highest number of tillers with 38,00 tillers, 39,50 tillers and 43,50 tillers on average. In green forage yield, in the 1st cut, the treatment with a cutting frequency of 40 days plus a cutting height of 0 cm, in the 2nd cut with a cutting frequency of 50 days plus a cutting height of 0 cm and in the 3rd cut, the

treatment with a cutting frequency of 50 days plus a cutting height of 5 cm had the highest green forage yield with 23,91 t/ha; 26,90 t/ha and 15,63 t/ha on average, respectively. In dry matter, the treatment consisting of 50-day cutting frequency plus 0 cm cutting height had higher dry matter yield with 6,43 t/ha and 2,90 t/ha in the 1st and 2nd cuts, and in the 3rd cut, the treatment consisting of 50-day cutting frequency plus 5 cm cutting height obtained 2,95 t/ha of dry matter.

Key words: Cutting frequency, cutting height, tillers, green forage, dry matter.

ÍNDICE

PORTADA	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Fundamentación teórica	13
2.1.1. Cultivo de alfalfa	13
2.1.2.1. Origen	14
2.1.2.2. Clasificación taxonómica	14
2.1.2.3. Descripción botánica	15
2.1.2.4. Requerimientos edáficos y climáticos	16
2.1.2.5. Fenología del cultivo	19
2.1.2. Conducción del cultivo de alfalfa	20
2.1.2.1. Preparación de terreno	20
2.1.2.2. Cama de siembra	21
2.1.2.3. Elección de semilla	21
2.1.2.4. Inoculación de Rhizobium	21
2.1.2.5. Siembra	22
2.1.2.6. Plagas y enfermedades	23
2.1.2.7. Control de malezas	24
2.1.2.8. Requerimientos nutricionales	25
2.1.3. Uso de alfalfa	28
2.1.3.1. En verde	28
2.1.3.2. Ensilado	28
2.1.3.3. Henificado	28
2.1.4. Altura y frecuencia de corte	29

2.2. Antecedentes	30
2.3. Hipótesis	36
2.4. Variables y operacionalización de variables	37
III. MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1. Tipo y nivel de investigación	38
3.1.1. Tipo de investigación	38
3.1.2. Nivel de investigación	38
3.2. Lugar de ejecución	38
3.2.1. Ubicación política	38
3.2.2. Posición geográfica	39
3.2.3. Condiciones agroecológicas	39
3.3. Población, muestra y unidad de análisis	39
3.3.1. Población	39
3.3.2. Muestra	39
3.3.3. Tipos de muestreo	40
3.3.4. Unidad de análisis	40
3.4. Tratamientos en estudio	40
3.5. Prueba de hipótesis	41
3.5.1. Diseño de la investigación	41
3.5.2. Datos registrados	45
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información	46
3.5.3.1. Técnicas de recolección de información	46
3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información	47
3.6. Materiales y equipos	48
3.7. Conducción de la investigación	49
3.7.1. Elección del cultivo	49
3.7.2. Delimitación del campo experimental	49
3.7.3. Corte de alfalfa	49

3.7.4. Control de malezas	49
3.7.5. Abonamiento	50
3.7.6. Cosecha del alfalfa	50
IV. RESULTADOS	51
4.1. Altura de planta	52
4.2. Número de tallos por planta	59
4.3. Rendimiento de forraje verde	66
4.4. Rendimiento de materia seca	74
V. DISCUSIÓN	81
VI. CONCLUSIONES	86
VII. RECOMENDACIONES	87
VIII. LITERATURA CITADA	88
ANEXOS	93

I. INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una planta forrajera que se adapta a diferentes altitudes climatológicas y suelos. Esta posee una elevada fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; este cultivo, al pertenecer a la familia de las leguminosas, capta nitrógeno atmosférico simbióticamente, disminuyendo costos de fertilización y mejorando la fertilidad química del suelo.

En el País, la alfalfa es un cultivo tradicional que forma parte de las rotaciones de cultivos en las diferentes regiones. De una manera general, el interés de la alfalfa radica en su adecuación a los sistemas de cultivo y en sus beneficios económicos y ambientales, y por su importancia para alimentar animales mayores y menores, por su alta producción de materia seca y contenido de proteína.

En nuestra región, el cultivo de esta especie es tradicional en muchas zonas, el nivel de investigación no es elevado o se realiza con fines de grados académicos. En los últimos años, sin embargo, los esfuerzos se han dirigido a instalar áreas de producción en diferentes provincias, mediante acciones que forman parte de la política del Ministerio de Agricultura y Riego para reducir la vulnerabilidad y atender emergencias por desastres naturales a través de Programa de Desarrollo Productivo - AGRO RURAL.

La parte aérea de la planta fotosintetiza los componentes necesarios para el desarrollo radicular y vegetativo, constituyendo, al mismo tiempo, la parte aprovechable de la misma. La eliminación de los tallos y hojas a través de

cortes o pastoreos en momentos inadecuados afecta no sólo la producción sino también la persistencia de la alfalfa.

Con la finalidad de obtener mayor producción y aumentar la calidad del cultivo de alfalfa, la presente investigación consistió en evaluar los efectos de frecuencia y altura de corte en el rendimiento de alfalfa, en la localidad de Hualpayunca, distrito de Obas.

La investigación se realizó en una parcela instalada de alfalfar, cuyos objetivos fueron:

Objetivo general

Evaluar el efecto de la frecuencia y altura de corte en el rendimiento de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad Moapa en condiciones agroecológicas de Obas, Yarowilca.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de las técnicas de corte en diferentes días y medidas en altura y número de macollos por planta en el cultivo de alfalfa.
2. Evaluar el efecto de las técnicas de corte en diferentes días y medidas en peso de forraje verde en el cultivo de alfalfa.
3. Evaluar el efecto de las técnicas de corte en diferentes días y medidas en peso de materia seca en el cultivo de alfalfa.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Cultivo de alfalfa

Formoso (2012) menciona que la alfalfa es indudablemente la "reina de las forrajeras" por su alta capacidad de producción y persistencia (superior a trébol blanco, rojo, lotus), ofreciendo además un forraje de excelente calidad, pero para que se manifiesten estas cualidades debe ser manejada correctamente, ya que es una planta muy exigente en este aspecto.

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) constituye uno de los recursos forrajeros más importantes del país, tanto por su enorme adaptación a diferentes climas y suelos, como por su elevada calidad forrajera. Además, esta pastura le brinda al productor ganadero, forraje de alta calidad durante gran parte del año y la posibilidad de transferir excedentes para los periodos críticos. Otro factor importante a la hora de elegir este cultivo, es que al pertenecer a la familia de las leguminosas captar nitrógeno atmosférico simbióticamente, disminuye los costos de fertilización y mejora la fertilidad química del suelo (Moreno y Talbot, 2014).

Según Espinoza y Ramos (2014) en la región templada y semiárida, donde se dispone de riego, el cultivo de la alfalfa tiene importancia acentuada, ya que es un forraje que apoya en gran medida la alimentación básica del ganado bovino productor de leche; sin embargo, es notorio el manejo empírico del cultivo por parte de los productores, lo cual reduce la productividad, calidad del forraje y longevidad del alfalfar.

2.1.1.1. Origen

Blogspot (2014) informa que la alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Cáucaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV a. C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa y de ahí al resto del mundo.

D'Attellis (2005) manifiesta que la alfalfa es una planta proveniente del Cercano Oriente y Centro de Asia. Existe un consenso general de que (*Medicago sativa* L.) se originó en el "Cercano Oriente Central", según la clasificación de Vavilov, zona integrada por Asia Menor, Irán y la región montañosa de Turquía. Irán constituye el centro geográfico que más comúnmente se menciona como originario de la alfalfa.

2.1.1.2. Clasificación 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
Subfamilia : Papilionoideae
Tribu : Trifoleae
Género : *Medicago*
Especie : *Medicago sativa* L.

2.1.1.3. Descripción botánica

Maddaloni y Ferrari (2001) señalan que la alfalfa (*Medicago sativa* L.), es una planta herbácea que pertenece a la familia de las leguminosas de porte erecto y semierecto, de hasta 1 metro de altura.

a) Raíz

Posee un sistema radicular conformado por una raíz principal (pivotante), capaz de alcanzar varios metros de profundidad (Maddaloni y Ferrari, 2001). La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos (Blogspot, 2014).

b) Corona

La corona es un órgano ramificado que presenta yemas (yemas basales), a partir de las cuales se originan tallos (tallos principales o de la corona), que son los responsables junto a los tallos secundarios o axilares del rebrote de la planta. La parte superior de la raíz y la corona actúan como órganos de acumulación de energía o reservas (Formoso, 2012).

c) Tallos

Son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto, es una planta muy adecuada para la siega (Blogspot, 2014).

En la base de los tallos se encuentra una formación perenne y semileñosa, la corona, que es la que originan los brotes de renuevo y, se ubica a nivel o ligeramente por debajo de la superficie (Maddaloni y Ferrari, 2001).

d) Hojas

Las hojas son trifoliadas, alternas y pecioladas, con folíolos de color verde oscuro y dentados en el tercio superior (Maddaloni y Ferrari, 2001). Aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con bordes superiores ligeramente dentados (Blogspot, 2014).

e) Flores

Las flores (inflorescencias) son en racimos axilares simples, pedunculados. Flores azul violáceas, excepcionalmente blanquecinas de 1 cm de longitud (Maddaloni y Ferrari 2001). La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea, las inflorescencias nacen en las axilas de las hojas (Blogspot, 2014).

f) Fruto

El fruto es una vaina en espiral, castaño negruzco. Dentro de éste se encuentran semillas pequeñas y arriñonadas de color amarillo castaño. El peso de 1000 semillas es de 2,2 g (Maddaloni y Ferrari, 2001).

Es una legumbre indehisciente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas de 1,5 a 2,5 mm de longitud (Blogspot, 2014).

2.1.1.4. Requerimientos edáficos y climáticos**a) Exigencias de agua**

Ochoa (1997) indica que la alfalfa tiene un alto coeficiente de transpiración, es decir presenta una baja eficiencia de conversión de agua en materia seca. Requiere alrededor de 850 L de agua por kg de materia seca

(MS) formada, lo que supone una demanda de 0,085 mm/kgMS pudiendo variar según las estaciones del año de acuerdo a la demanda evaporativa.

Según Blogspot (2014) en el caso de la alfalfa, el periodo crítico y cuando hay menos humedad en el suelo, es después de cada corte. Esto es debido, a que, desde la siega a la recolección, pasa una serie de días en los que se necesita que la alfalfa se seque bien y se restringe el riego (ya que si no se estropearía la alfalfa segada). Además de esto, la alfalfa sufre un gran impacto en su sistema vegetativo (porque se corta) y eso hace que hasta que vuelva a brotar este necesitado de agua.

Los cultivos, y en particular la alfalfa, tienen diferentes respuestas a la tensión del agua, en el caso de la alfalfa, aunque la cantidad de agua sea menos, soporta mayores tensiones, en este caso se encuentra una tensión de humedad del suelo tolerada por diferentes cultivos sin reducción de la producción de un 8 para suelos ligeros y un 12 para suelos más pesados.

b) Exigencias de suelo

El cultivo se adapta a diferentes condiciones de suelo siendo los más aptos los de textura franca. Una condición importante es que tengan buen drenaje y que sean lo suficientemente profundos para permitir un normal desarrollo radicular. La especie no prospera satisfactoriamente cuando existe algún impedimento en el perfil que pueda restringir su desarrollo. Los impedimentos pueden ser de tipo: mecánico (tosca, horizontes densos), físico (falta de aireación, exceso de humedad, saturación temporaria por la capa freática) o químico (acidez, alcalinidad elevada). Estos factores no sólo

disminuyen la producción sino también la persistencia, ya que las plantas están imposibilitadas de acumular reservas suficientes para un aprovechamiento intensivo (Cornacchione, 2003).

La alfalfa prefiere los suelos profundos, donde encuentra espacios suficientes para extender y desarrollar sus abundantes raíces. Se ha determinado que la profundidad del suelo tiene un efecto directo sobre el rendimiento de esta especie forrajera. En el cuadro 2 se observa que en los suelos más profundos la alfalfa expresa mayor potencial de producción. De esta forma, para lograr buenas producciones, se deben seleccionar suelos de profundidad igual o superior a 40 centímetros (Espinoza y Ramos, 2014).

El pH óptimo del suelo para permitir una buena implantación y persistencia, junto con una mayor actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno es de 6,7 a 6,9; a su vez, en ese rango se encuentran disponibles para las plantas los nutrientes necesarios existentes en el suelo; con valores inferiores a 5.8 crece con graves problemas nutricionales y de nodulación. Es medianamente resistente a la salinidad, ya que tolera suelos con conductividad eléctrica de hasta 8 dSm/m, pero a costa de una reducción del 50% de su producción (Cornacchione, 2003).

c) Temperatura y precipitaciones

Argote (2004) reporta 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 msnm. Una de las variedades más resistentes a bajas temperaturas, periodo de sequía prolongadas por un

mes afecta 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, las temperaturas altas afectaran las reservas y acumulación de energía que el cultivo de alfalfa que requiere para el rebrote, crecimiento y desarrollo (Malpartida, 2000).

2.1.1.5. Fenología del cultivo de alfalfa

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

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.

2.1.2. Conducción del cultivo de alfalfa

2.1.2.1. Preparación de terreno

Según INFOAGRO (2010) es necesario conocer las características del terreno, contenido de macro nutrientes como fósforo y potasio, condiciones de drenaje y pH. Las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado para remover las capas profundas que mejorará las condiciones de drenaje y aumentará la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Esta labor es necesaria en el cultivo de la alfalfa, pues las raíces son muy profundas y favorece que estas penetren con facilidad.

Otras labores como nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento y eliminar las malezas existentes se realizan sucesivas remociones del suelo y al mismo tiempo intercalar las labores con aplicaciones de abonos y enmiendas, para mezclar los fertilizantes con la tierra y homogeneizar su

distribución. Conviene aplicar el abonado de fondo y el encalado dos meses antes de la siembra para permitir su descomposición y estar a disposición de la planta.

2.1.2.2. Cama de siembra

La condición óptima de la cama de siembra es aquella que permite depositar la semilla en la profundidad adecuada y en un íntimo contacto con el suelo, generando un ambiente de desarrollo sin limitantes. Para esto último se requiere que esté libre de malezas, sin impedancias físicas sub-superficiales, con óptima condición de humedad, con bajo nivel de cobertura de rastrojo y con una superficie firme. El barbecho debe dejar al suelo libre de las malezas que consumen el agua y los nutrientes (Duarte, 2007).

2.1.2.3. Elección de semilla

Para realizar la siembra INFOAGRO (2010) reporta que se debe elegir una semilla adecuada que proporcione altos rendimientos y que la semilla garantice limpieza, sanidad, calidad y viabilidad adecuadas. También es preciso elegir cultivares bien adaptados que soporten las condiciones de la zona.

2.1.2.4. Inoculación de Rhizobium

Perticari (2006) manifiesta que los Rizobios son bacterias gram negativas y estas son habitantes comunes del suelo donde están presentes las leguminosas. Sin embargo, no todos los Rizobios pueden formar nódulos y/o

fijar nitrógeno con todas las leguminosas. Por ejemplo, *Sinorhizobium meliloti* es la bacteria específica para alfalfa. Esto permite diferenciar a los Rizobios por su infectividad o capacidad de nodulación.

El mismo autor menciona que hay especificidad en la asociación o par simbiótico, en otras palabras, determinadas especies de leguminosas combinan mejor con determinadas especies de Rizobios e inclusive hay situaciones donde la especificidad es tal que variedades de una leguminosa combina en forma específica con determinadas cepas de Rizobios. Cuando en los suelos donde se cultiva la leguminosa los Rizobios requeridos están ausentes o no son eficientes se procede a la inoculación.

No hay que inocular más semillas que las que se van a sembrar, ya que, pasado algunos días, el inoculante pierde efectividad. Para inocular las semillas de alfalfa se debe preparar una solución adherente (10 cucharadas de azúcar diluidas en media taza de agua tibia). Mezclar la solución con la semilla. Vaciar todo el contenido de un sobre de inoculante. Luego se orea la semilla durante 30 minutos, a la sombra, en una capa de 1 cm. y, por último, embolsar y sembrar antes de las 24 horas (Rocabado, 2008).

2.1.2.5. Siembra

Duarte (2007) expresa que la profundidad de siembra de alfalfa es el gran problema para resolver a campo, porque desde que la semilla germina decrecen sus reservas hasta que la planta forma hojas verdes y se independiza de ellas. Eso hace que en todas las plántulas exista un periodo crítico en el cual las reservas son bajas y el área fotosintetizante no es

suficiente. Cualquier adversidad puede provocar pérdidas importantes. Por eso es necesario acortar al máximo esa etapa. Y como el tamaño de la semilla y el tipo de suelo interactúan con la profundidad, la mejor eficacia de la implantación se logra en los suelos livianos y con semillas grandes. Según Clementeviven (2010), la profundidad de siembra depende del tipo de suelo, en terrenos pesados se realizará entre 1 a 1,25 centímetros, pudiendo llegar hasta los 2,5 centímetros en terrenos ligeros o arenosos.

2.1.2.6. Plagas y enfermedades

Rebuffo (1997) menciona que el rendimiento y la calidad del forraje pueden ser reducidos por la presencia de diversas plagas y enfermedades, que causan la caída de hojas y consecuentemente la reducción de la relación hoja/tallo, el incremento en el contenido de fibra y/o la disminución en el contenido de proteína bruta y caroteno. Entre las enfermedades más importantes se encuentran: Phytohtora, Antracnosis, Marchitamiento Bacteriano, Fusarium, oidio, mildiu y entre las plagas: los pulgones verdes, azules, y motes. Se debe observar el perfil completo frente a estas enfermedades y plagas.

El productor será el encargado de elegir la que mayor seguridad que le otorga junto con la máxima productividad. Los pulgones *Aphis medicaginis*, *A. laburni*, *Terioaphis maculata*, *T. trifoli*, *Acyrtosiphon pisum*, son insectos chupadores de cuerpo globoso que extraen la savia, depositando toxinas que necrosan los tejidos circundantes. Además, segregan un jugo azucarado que impregna la planta y supone un caldo de cultivo para los hongos, pudiendo

modificar el sabor del forraje, haciéndolo poco apetecible para el ganado. Para reducir el riesgo de ocurrencia de enfermedades de implantación, es importante considerar las condiciones ambientales y del suelo que definen la época de siembra más adecuada para una rápida germinación, emergencia y crecimiento de las plántulas de alfalfa.

2.1.2.7. Control de malezas

Para INFOAGRO (2010) uno de los limitantes de la productividad de los alfalfares son las malas hierbas, ésta vegetación compite con la alfalfa para conseguir humedad y elementos fertilizantes que le son necesarios. Esto hace que el cultivo se debilite, disminuya su densidad y obviamente la calidad del mismo. Como cualquier otro cultivo, uno de los principales problemas de la alfalfa es la presencia de malezas que nacen junto con o después del mismo. En lo posible, se debe prescindir de hacer alfalfa en lotes con mucha infestación de kikuyo (*Penisetum clandestinum*), porque su presencia atenta contra la permanencia de la misma. Una solución para lotes con problemas serios de malezas perennes que se destinarán en el futuro al cultivo de alfalfa, sería sembrarlos primero con cebada y/o avena, de manera que las malezas puedan controlarse con dosis convenientes de glifosato, aplicadas antes o después de la emergencia del cultivo.

Méndez y Papa (1977), citado por Oñate (2019) reporta que la interferencia de las malezas durante la implantación de un cultivo de alfalfa puede ser responsable de pérdidas de hasta un 80 por ciento en la producción de materia seca de alfalfa al primer aprovechamiento, así como de producir

una reducción significativa de la calidad del forraje y por lo tanto, en la producción de carne o leche observaron disminuciones del orden del 50 por ciento de la producción de materia seca de alfalfa al primer aprovechamiento como consecuencia de la competencia de las malezas en implantación de la pastura (60 días posteriores a la siembra).

La magnitud de la interferencia ocasionada por las malezas va a depender de la interacción entre las condiciones ambientales, la comunidad de malezas presentes y la densidad de cada una de las especies, así como de aspectos relacionados con el cultivo propiamente dicho, como ser: el cultivar empleado, la densidad de siembra, la velocidad de implantación, la densidad de plantas de alfalfa logradas, la sanidad del cultivo, etc. y las condiciones climáticas posteriores a la siembra. Estos aspectos, sin dudas, van a influir también en el período crítico de interferencia, el cual estaría comprendido entre los 40 y 90 días posteriores a la emergencia.

2.1.2.8. Requerimientos nutricionales

Sardiña y Barraco (2012) señalan que la alfalfa es una leguminosa de altas exigencias en nutrientes. A mayores producciones, mayores son las necesidades de fertilización. En los manejos intensivos, donde el aprovechamiento del forraje es máximo y no existen prácticamente retornos al suelo en forma de residuos, resulta indispensable la incorporación de nutrientes tales como nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S) y boro (B).

Los requerimientos nutricionales varían según el nivel de producción y el manejo al que está sometido el cultivo. Por ejemplo, las necesidades son

máximas cuando la alfalfa se usa exclusivamente para corte, porque no existe un reciclado de nitrógeno a través de la orina o del potasio y del fósforo mediante la bosta. Estos últimos se pueden reciclar en un 70 u 80 por ciento (Duarte 2012).

Según Moreno y Talbot (2014) los requerimientos nutricionales de los cultivos varían según el nivel de producción y el manejo a que es sometido. La intensidad de esta demanda cambia con las condiciones ambientales, época del año y el estadio fonológico del cultivo. Además, la disponibilidad de nutrientes está determinada por factores edáficos como por la capacidad de la planta para tomarlos y utilizarlos. Con una fertilización equilibrada se obtendrán, no solo pastos de excelente calidad, sino también, un aumento de la productividad.

Para alcanzar estos objetivos debemos tener en cuenta cuatro procesos:

- La Nodulación
- Fijación biológica del Nitrógeno atmosférico
- Crecimiento y desarrollo radicular
- Crecimiento vegetativo

Modulación y fijación biológica del nitrógeno

Moreno y Talbot (2014) informan que la alfalfa depende del Nitrógeno del aire para abastecerse de este elemento, gracias a la asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*. Estas bacterias pueden encontrarse naturalmente en el suelo o ser incorporadas junto a la semilla en el proceso de inoculación. Para un adecuado suministro de nitrógeno del nódulo a la

planta durante su ciclo de crecimiento es fundamental lograr una excelente nodulación por un lado y una excelente actividad fijadora de nitrógeno por el otro. Estos dos objetivos están ligados íntimamente a la nutrición. Para conseguir una excelente nodulación es esencial la presencia de calcio y boro. A su vez, para una adecuada actividad fijadora, el hierro, molibdeno y cobalto son fundamentales para la actividad enzimática de las bacterias.

Crecimiento radicular

Cuando se optimizan las condiciones, la alfalfa tiene un enorme potencial productivo, para lo cual toma grandes cantidades de nutrientes del suelo haciendo uso de su sistema radicular extenso y profundo que le permite extraer el agua y los nutrientes de las profundidades del suelo. Para obtener máximos rendimientos se debe asegurar una correcta implantación y un profuso desarrollo de la raíz. En el crecimiento radicular es fundamental la presencia de fósforo, potasio, calcio y zinc (Moreno y Talbot, 2014).

Crecimiento vegetativo

El crecimiento vegetativo es, en definitiva, la expresión final de la planta. Potenciando los tres primeros procesos podremos esperar un comportamiento diferencial por parte de la planta a la hora de traducirse en materia verde. Para ello debemos acompañar sus necesidades, y en ese sentido son de vital importancia la disponibilidad de zinc y boro para favorecer el crecimiento, y manganeso, cobre, hierro, magnesio y azufre, para la acumulación de azúcares y síntesis proteica (Moreno y Talbot, 2014).

2.1.3. Uso de alfalfa

2.1.3.1. En verde

PROMARENA (2008) reporta que 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.

2.1.3.2. 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).

2.1.3.3. 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).

2.1.4. Altura y frecuencia de corte

Pantaleón (2016) indica que el corte se debe realizar:

- Cuando la parcela tenga el 10 % de floración e inicio de brotamiento.
- Corte cada 45-60 días en promedio.
- El momento ideal para el corte de la alfalfa es el inicio de los nuevos rebrotes con 3 a 5 cm de altura, más aún en zonas de altura y frío donde se manifiesta claramente la floración

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).

Ruiz y Tapia (2003) señalan que la frecuencia de corte varía de acuerdo al manejo del cultivo, teniendo en cuenta la fecha del último cultivo. Los cortes frecuentes causan el agotamiento de la alfalfa y por ende la reducción de su rendimiento. En las regiones cálidas la alfalfa se corta con el 10% de floración. El rebrote depende del nivel de reservas reduciendo estas cuando los cortes son frecuentes

2.2. Antecedentes

Según Gaytán *et al.* (2019) las frecuencias de defoliación y la edad de la pradera son variables estratégicas en el manejo del cultivo de la alfalfa para incrementar la biomasa producida. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de tres frecuencias de corte en el ciclo primavera-verano sobre la producción de materia seca, tasa de crecimiento y componentes del rendimiento de praderas de alfalfa de uno, dos y tres años de establecimiento. Se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 (frecuencias de corte y edad de la pradera).

La mayor producción promedio de materia seca (7,528 Kg MS/ha) y tasa de crecimiento (257 Kg MS/ha/día) se registró en praderas de un año de establecimiento ($P < 0,01$). De otra forma, la frecuencia de corte a cuatro semanas (6,844 Kg MS/ha) superó en 29 y 16 %, respectivamente a las frecuencias de tres y cinco semanas en la producción de materia seca. La producción de hoja y tallo en la pradera de un año de establecida superó en 45 % a la de tres años y la altura en 32 %; mientras que en la frecuencia de corte cada cuatro semanas los valores de hoja y tallo fueron 21 y 49 %

superiores a tres semanas de corte y la altura en 33 %. Las variables evaluadas y su interacción determinan los componentes de rendimiento estimados en praderas de alfalfa variedad Oaxaca Criolla.

Aguilar (2017) reporta su trabajo experimental llevado a cabo entre junio y setiembre de 2015 en el caserío Humedades, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque, para evaluar la producción de forraje verde (FV), materia seca (MS), proteína cruda (PC), altura de planta, número de tallos por planta, relación hoja/tallo y su composición química durante los dos primeros cortes de las variedades de alfalfa (*Medicago Sativa* L.) Monsefú (T1), San Pedro (T2), California 55 (T3), Beacon (T4), CUF 101 (T5), Alfamaster (T6), Alfaplus (T7), Lecherita (T8), AGP – 350 (T9) y Supersonic (T10), considerando a la variedad como testigo.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar (BCR) con 4 repeticiones (bloques) por tratamiento y con arreglo factorial 10 x 2 (10 tratamientos y 2 cortes). La siembra se realizó el 15 de junio de 2015, efectuándose el primer corte a los 71 días (25 de agosto) y el segundo, a los 35 días (29 de setiembre) después del primero.

Se concluye, que no se encontró diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en producción de FV entre el primer corte (10,61 t/ha) y el segundo (11,13 t/ha), pero sí entre variedades ($P < 0,01$), siendo Lecherita la de mayor producción (14,60 t/ha), seguida de Monsefú (13,37 t/ha), Beacon (13,34 t/ha) y San Pedro (13,03 t/ha), sin diferencias estadísticas entre estas últimas.

El rendimiento de MS fue mayor ($p < 0,01$) en el segundo corte (2,76 t/ha) que en el primero (2,27 t/ha), teniendo la variedad Lecherita la mayor

producción (3,42 t/ha), aunque sin diferencias estadísticas con las variedades San Pedro (3,13 t/ha), Beacón (2,98 t/ha) y Monsefú (2,94 t/ha). La variedad Lecherita tuvo la mayor producción de PC (1,00 t/ha), superior ($p < 0,01$) a las variedades San Pedro (0,82 t/ha), California 55 (0,81 t/ha), Beacón (0,80 t/ha), Monsefú (0,72 t/ha) y las demás variedades.

La altura de planta en el segundo corte (54,93 cm) fue superior ($p < 0,01$) al primero (40,73 cm), siendo las variedades Monsefú (69,86 cm) y San Pedro (65,62 cm) similares ($p > 0,05$) entre sí, pero superiores ($p < 0,01$) a las demás variedades. No hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en el número de tallos por planta en el primer corte (3,72) y el segundo (3,78), ni entre variedades, presentando mayor número de tallos por planta las variedades CUF 101 (5,28), Lecherita (4,82) y Beacón (4,72). La relación hoja/tallo tampoco mostró diferencias ($p > 0,05$) entre el primer corte (1,25) y el segundo (1,27), pero sí ($p < 0,01$) entre variedades, teniendo la variedad AGP 350 la mejor relación hoja/tallo (2,21).

Mamani (2016) en su 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”, realizó el estudio en una pastura de alfalfa instalados en comunidad Carata del distrito de Coata Provincia y Departamento de Puno a una altitud de 3814 msnm 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 (campaña 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 arcilloso 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 55 200,00 kg/ha, bajo un costo total de S/. 1 759,12 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.

Tingal (2015) publicó su trabajo se realizado en la estación experimental INIA Baños del Inca Cajamarca con el objetivo de evaluar nuevas variedades de alfalfa REBOUND, WL-625-HQ, ALFALFA 440, WL-350-HQ y WL-330-HQ. Los datos son analizados bajo un diseño Completamente Randomizado. Se encontró diferencia altamente significativa para las comparaciones de número de plantas, REBOUND (66,1 plantas/m²), WL-625-HQ (69,2 plantas/m²), ALFALFA 440 (63,2 plantas/m²), WL-350-HQ (64,4 plantas/m²) y WL-330-HQ (63,9 plantas/m²), número de macollos, REBOUND (11,33 macollos/plantas), WL-625-HQ (12,17 macollos/plantas), ALFALFA 440 (10,83 macollos/plantas), WL-350-HQ (10,80 macollos/plantas) y WL-330-HQ (11,33 macollos/plantas) y altura de planta, REBOUND (31,4 cm), WL-625-HQ (47,4 cm), ALFALFA 440 (44,8 cm), WL-350-HQ (29,5 cm) y WL-330-HQ (41,33 cm), la variedad WL-625-HQ es la que supero a la demás variedades (REBOUND, WL-625-HQ, ALFALFA 440, WL-350-HQ y WL-330-HQ).

En cuanto al rendimiento de forraje verde y materia seca no se encontró diferencia significativa para las comparaciones de alfalfa de mayor dormancia con la otras de menor dormancia por lo que el factor dormancia, no produjo

ningún efecto en el rendimiento de forraje verde, situación que permite inferir que todas las variedades son una potencial alternativa de utilización para la provincia de Cajamarca. Dichas variaciones estuvieron correlacionadas con las variaciones climáticas o medios ambientales como presencia de variaciones climáticas o medio ambientales como presencia de variaciones fuertes de temperaturas, presencia de heladas y deficiencia de disponibilidad de riego. Se concluye que en cuanto al rendimiento de forraje verde y materia seca la variedad WL-625-HQ presento los mejores rendimientos en todos los cortes.

Mendoza *et al.* (2010) reportan el trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento de forraje, composición botánica y morfológica, área foliar por tallo y radiación interceptada en alfalfa (*Medicago sativa* L.), cv. "San Miguelito" se realizó un experimento durante agosto de 2006 a agosto de 2007. Los tratamientos consistieron en cuatro frecuencias de corte: 3, 4, 5 y 6 semanas durante primavera-verano y 4, 5, 6 y 7 semanas en otoño-invierno, distribuidos en un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones.

El rendimiento de materia seca por estación y total acumulada varió entre las frecuencias de corte ($P < 0,05$) y la mayor cantidad total acumulada (34,454 kg MS/ha) se registró con las frecuencias a 6 y 7 semanas, con una distribución de 31, 26, 23 y 20 % para verano, primavera, otoño e invierno, respectivamente. Se observó que el área foliar por tallo se incrementó conforme se redujo la frecuencia de corte ($P < 0,05$) y la mayor cantidad (108 cm²/tallo) ocurrió en verano con el corte a 5 semanas, valor que fue similar

($P > 0,05$) al obtenido a 6 semanas ($105 \text{ cm}^2/\text{tallo}$), pero diferente y superior a los demás tratamientos ($P < 0,05$). Independientemente de la estación del año ($P < 0,05$), se observó que los mayores valores de radiación interceptada ocurrieron con los cortes a 6 y 7 semanas, con un valor promedio de 90 %. Se concluye que la mayor cantidad de forraje en alfalfa ocurrió en la frecuencia de corte a 6 semanas durante primavera-verano y a 7 semanas en otoño-invierno.

2.3. Hipótesis

Hipótesis general

Si realizamos diversas frecuencias y alturas de corte entonces se tiene efecto en el rendimiento de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad Moapa en condiciones agroecológicas de Obas, Yarowilca.

Hipótesis específicas

1. Si se realiza técnicas de corte en diferentes días y medidas entonces se tendrá efectos en altura y número de macollos por planta en el cultivo de alfalfa.
2. Si utilizamos las técnicas de corte en diferentes días y medidas entonces se tendrá efecto en peso de forraje verde en el cultivo de alfalfa.

3. Si utilizamos las técnicas de corte en diferentes días y medidas entonces se tendrá efecto en peso de materia seca en el cultivo de alfalfa.

2.4. Variables y operacionalización de variables

2.4.1. Variables

Variable independiente

Frecuencia de corte

Alturas de corte

Variable dependiente

Rendimiento del cultivo de alfalfa

Variable interviniente

Condiciones agroecológicas

2.4.2. Operacionalización de variables

Cuadro 01. Variables y operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente		
Frecuencia de corte	Días a la cosecha	Días de corte
Altura de corte	Medidas de corte	Largo de corte
Variable dependiente		
Rendimiento de alfalfa	Rendimiento por tratamiento	Altura de planta Número de macollos/planta Peso de forraje verde Peso de materia seca
Variable interviniente		
Condiciones agroecológicas	Clima Suelo	T°, H° pH, MO, Textura

Fuente: Elaboración propia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, porque permitió emplear las teorías científicas existentes para generar conocimientos tecnológicos de diversas frecuencias y alturas de corte en el rendimiento de forraje del cultivo de alfalfa en condiciones agroecológicas de Obas, Yarowilca.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue experimental, el cual pertenece a experimento puro, porque permitió manipular intencionalmente a los variables independientes y se evaluó el efecto sobre la variable dependiente y se comparó con un testigo que se realizó el corte al nivel de la superficie del suelo.

3.2. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la localidad de Hualpayunca, ubicado al Sur Oeste del distrito de Obas, cuya posición geográfica y política es la siguiente:

3.2.1. Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Yarowilca
Distrito	: Obas
Localidad	: Hualpayunca

3.2.2. Posición geográfica

Latitud Sur	: 09° 83' 41''
Longitud Oeste	: 76° 67' 17''
Altitud	: 3 710 msnm

3.2.3. Condiciones agroecológicas

Según el Mapa Ecológico del Perú, la zona en estudio, está ubicado en la formación vegetal bosque húmedo - Montano Tropical (bh- MT), con un clima templado frío, con una temperatura promedio anual de 9 a 12 °C, precipitación media anual de 600 a 700 mm y con una humedad relativa de 60 a 70 %. Según Javier Pulgar Vidal se encuentra en la región natural Suni con clima seco durante los meses de mayo a octubre, precipitaciones desde octubre a abril y con presencia de heladas entre los meses de junio a agosto.

La textura de los suelos que predomina es franco limoso con una capa arable de 0,40 m de profundidad, contienen material orgánico descompuesto, la topografía es inclinada y los cultivos que predominan son diversas especies como tubérculos andinos, leguminosas y cereales.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por plantas de alfalfa dentro del campo experimental.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo representada por plantas de alfalfa, tomadas del área neta experimental.

3.3.3. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo utilizado fue probabilístico, en forma de Muestreo Aleatorio Simple, porque cada planta de alfalfa tuvo la misma probabilidad de ser integrante de la muestra al momento de la evaluación.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo constituida por la parcela experimental con plantas de alfalfa.

3.4. Tratamientos en estudio

Se estudiaron como factor el efecto de frecuencia de corte en tres formas de corte en diferentes longitudes y de las combinaciones resultaron nueve tratamientos y como material de siembra se utilizó semillas de alfalfa variedad Moapa. A continuación, se detalla la descripción de los tratamientos:

Factores	Niveles
	a1 = 30 días
A. Frecuencia de corte	a2 = 40 días
	a3 = 50 días
	b1 = 0 cm
B. Altura de corte	b2 = 3 cm
	b3 = 5 cm

Cuadro 02. Tratamientos en estudio

Factores		Tratamientos
Frecuencia de corte	Altura de corte	
30 días	0 cm	T1 = a1b1
	3 cm	T2 = a1b2
	5 cm	T3 = a1b3
40 días	0 cm	T4 = a2b1
	3 cm	T5 = a2b2
	5 cm	T6 = a2b3
50 días	0 cm	T7 = a3b1
	3 cm	T8 = a3b2
	5 cm	T9 = a3b3

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño propuesto fue experimental, para la prueba de hipótesis se utilizó el Diseños de bloques Completamente al Azar con arreglo de parcelas divididas, con 4 repeticiones y 9 tratamientos haciendo un total de 36 unidades experimentales.

a) Modelo aditivo lineal

El análisis estadístico se ajusta al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \delta_k + \tau_i + \epsilon_{i(jk)} + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \epsilon(i)j$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación cualesquiera dentro del experimento

μ = Media poblacional

δ_k = Efecto aleatorio de la k-ésima repetición

τ_i = Efecto aleatorio del i-ésimo nivel del factor A

$\varepsilon_{i(jk)}$ = Error (a)

β_j = Efecto aleatorio del j-ésimo nivel del factor B

$(\tau\beta)_{ij}$ = Efecto aleatorio de la interacción de los niveles del factor A y B

$\varepsilon_{(i)jk}$ = Error (b)

$i = 1, 2, \dots, a$ niveles del factor A

$j = 1, 2, \dots, b$ niveles del factor B

$k = 1, 2, \dots, r$ repeticiones o muestras

b) Técnica estadística

La técnica estadística utilizado fue el Análisis de Varianza (ANDEVA) o Prueba de F (Fisher) al 0,05 y 0,01 de nivel de significación para las fuentes de variabilidad de los factores y la interacción.

Cuadro 03. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado medios (CM)	F _c
Bloques	$r - 1$	SC(Bloques)	$\frac{SC(\text{Bloques})}{GL(\text{Bloques})}$	
A	$p - 1$	SC(A)	$\frac{SC(A)}{GL(A)}$	$\frac{CM(A)}{E_a}$
Error (a)	$(r - 1)(p - 1)$	SC(Error(a))	$\frac{SC(\text{Error}(a))}{GL(\text{Error}(a))}$	
Total Unidades	$pr - 1$	SC(Total Unid)		
B	$q - 1$	SC(B)	$\frac{SC(B)}{GL(B)}$	$\frac{CM(B)}{E_b}$
AB	$(p - 1)(q - 1)$	SC(AB)	$\frac{SC(AB)}{GL(AB)}$	$\frac{CM(AB)}{E_b}$
Error (b)	$p(q-1)(r-1)$	SC(Error(b))	$\frac{SC(\text{Error}(b))}{GL(\text{Error}(b))}$	
Total Subunidades	$pqr - 1$	SC(Total Subunid)		

Fuente: Eyzaguirre (2012).

c) Prueba de comparación de medias

Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % y 99 % de nivel de confianza.

Descripción del campo experimental

Campo experimental

Largo	:	24,50 m
Ancho	:	9,50 m
Área total	:	232,75 m ²
Área de caminos	:	97,75 m ²

Bloques

Numero de bloques	:	4
Largo de bloque	:	22,50 m
Ancho de bloque	:	1,50 m
Área total de bloque	:	135,00 m ²

Parcelas experimentales

Largo de parcela	:	2,50 m
Ancho de parcela	:	1,50 m
Área de la parcela experimental	:	3,75 m ²
Área neta experimental por parcela	:	1,00 m ²

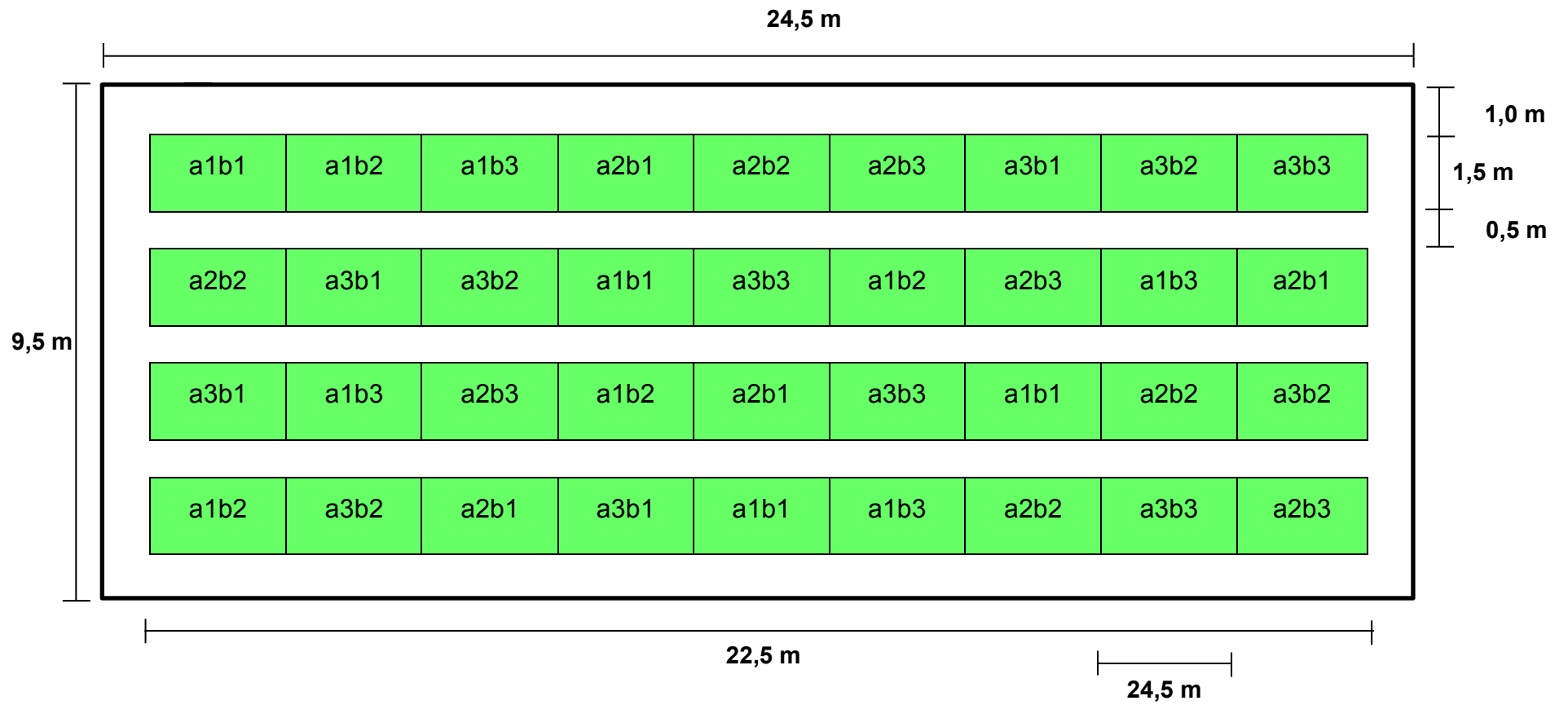


Figura 01. Croquis del campo experimental.

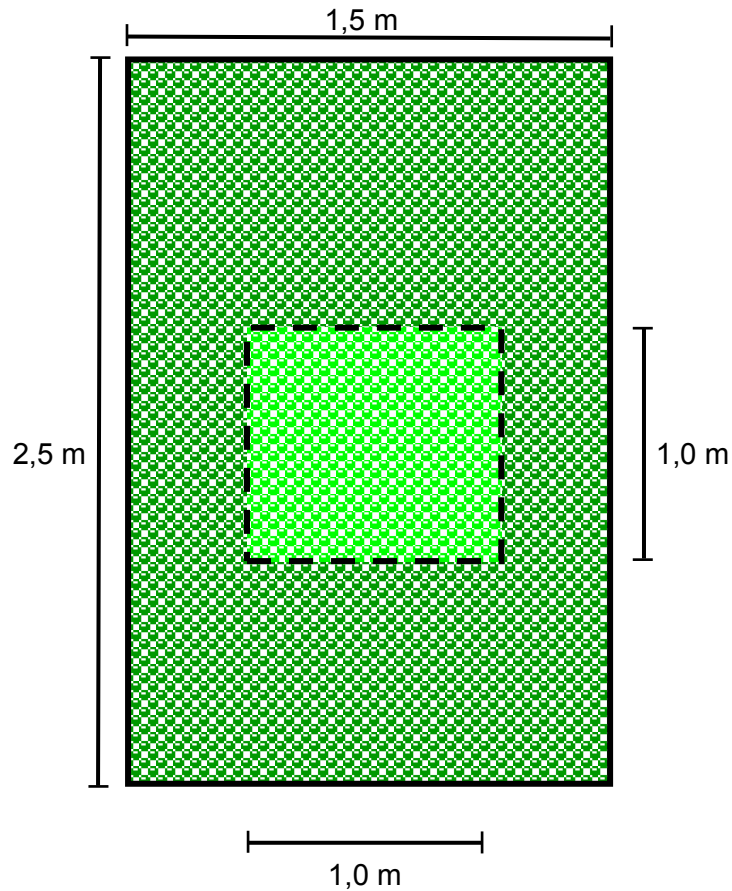


Figura 02. Detalle de la parcela experimental.

3.5.2. Datos registrados

a) Altura de la planta

Se midieron la altura de las plantas a los 30, 40 y 50 días desde las técnicas de corte, con la ayuda de una wincha, desde la base del tallo hasta el ápice, los resultados fueron expresados en cm (Anexo 17).

b) Número de macollos por planta

El número de macollos por planta se registraron antes de cada corte, mediante el conteo de los macollos existentes en cada planta, para lo cual se seleccionaron al azar 5 plantas de cada unidad neta experimental (Anexo 18).

c) Rendimiento de forraje verde

Para comprobar la variable rendimiento se pesaron con una balanza digital la totalidad del forraje verde cosechados de la parcela neta experimental, dejando para el rebrote de 0, 3 y 5 cm, el peso obtenido se relacionaron al rendimiento de la parcela y posteriormente se transformaron la producción en t/ha/corte (Anexo 20).

d) Rendimiento de materia seca

Para determinar la producción de forraje en materia seca, se tomó el 10 % de muestras representativas de cada parcela neta experimental, posteriormente las muestras fueron colocadas en una estufa a 65 °C por un tiempo de 48 horas. Una vez herborizada se realizó el pesado con una balanza de precisión, dicha muestra se realizó en el laboratorio de servicios analíticos químicos y microbiológicos de la EPI Agroindustrial de la UNHEVAL.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la Información

3.5.3.1. Técnicas de recolección de información

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Análisis documental

Consistió analizar el material estudiado y se consideró desde un punto de vista formal, luego desde su contenido.

Análisis de contenido

Permitió analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa para hacer inferencias válidas y confiables de datos respecto a su contenido.

Fichaje

Se utilizó para registrar aspectos esenciales de los materiales que se estudió, luego se organizó sistemáticamente.

b) Técnicas de campo

La técnica para la recolección de información se empleó la observación directa, porque permitió el contacto directo con la variable dependiente.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información**a) Instrumentos de investigación documental y bibliográfica****Fichas**

Permitió registrar la información existente de los documentos que se consultó.

- Fichas de investigación

Textuales

Comentario

Resumen

- Ficha de localización

Bibliográficas

Hemerográficas

Internet

b) Instrumentos de campo

Admitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

Libreta de campo

Se utilizó para registrar los datos de la variable dependiente.

3.6. Materiales y equipos

Materiales

Materiales de oficina

Libreta de campo

Estacas

Cordeles

Wincha

Letreros de identificación

Bolsas de polietileno

Bolsas de papel

Herramientas

Escarda

Hoz

Equipos

Computadora

Cámara fotográfica

Balanza analítica

Mochila fumigadora

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Elección del cultivo de alfalfa

Para establecer el campo experimental en la localidad de Hualpayunca se eligió una parcela con pastura de alfalfa variedad Moapa instalada en la campaña agrícola 2018 (diciembre), propiedad del agricultor Nolasco Mato Ildelfonso (Anexo 13).

3.7.2. Delimitación del campo experimental

Se llevó a cabo la delimitación de la pastura de alfalfa de acuerdo al croquis experimental, en bloques, parcelas, caminos y los bordes con la ayuda de una cinta métrica, wincha, cordeles y estacas. Luego se identificaron los tratamientos en estudio por medio de letreros (Anexo 14).

3.7.3. Corte de alfalfa

Para uniformizar el crecimiento se realizó el corte de alfalfa a 0, 3 y 5 cm al nivel de la corona de la planta, luego de un tiempo cuando las plantas hayan logrado el desarrollo se ejecutó el corte en frecuencias de 30, 40 y 50 días, dicha labor se efectuó por igual en todas las parcelas (Anexo 15).

3.7.4. Control de malezas

Las malezas fueron eliminadas en forma manual de acuerdo a la presencia en estado de crecimiento, desarrollo y después de cada corte en el cultivo de alfalfa para evitar la reducción del crecimiento, competencia de absorción de nutrientes y radiación solar (Anexo 16).

3.7.5. Abonamiento

El abonamiento de mantenimiento se fraccionó en tres proporciones a razón de 3,33 t/ha de estiércol de cuy después del corte y se aplicaron al voleo sobre las parcelas experimentales en pasturas del cultivo de alfalfa.

3.7.6. Cosecha del forraje

Se realizó el corte mediante el uso de una hoz, cortando a 0, 3 y 5 cm de altura a los 30, 40 y 50 días de cada área neta experimental del cultivo de alfalfa (Anexo 19).

IV. RESULTADOS

Los datos originales obtenidos en el experimento, se muestran en el Anexo. Con los datos tabulados, se procedió a realizar el análisis estadístico respectivo, los mismos que son presentados para cada variable en estudio.

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados, utilizando Microsoft Office Word, Excel y IBM SPSS Statistics Editor de datos, de acuerdo al diseño de investigación planteado.

Los resultados expresados en promedios, se presentan en cuadros, interpretados estadísticamente utilizando la técnica estadística del Análisis de Varianza, a fin de establecer las diferencias significativas entre tratamientos de cada factor y la interacción, donde $F_c < F_t$ se denota no significativo (ns), si resulta $F_c > F_t$ a un nivel se expresa significación (*) y a dos niveles altamente significativo (**).

Para la comparación de las medias, se utilizó la prueba de Duncan a los niveles de 0,05 y 0,01 de significación y para la representación gráfica de la prueba se representó con la misma letra que no difieren estadísticamente entre promedios, mientras de distintas letras señala diferencias estadísticas significativas.

4.1. Altura de la planta

Los resultados se indican en el Anexo 01, 02 y 03, donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 04. Análisis de varianza para altura de la planta al primer corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	2,750	0,917	0,085 n s	4,76	9,78
A	2	2689,560	1344,778	124,771 * *	5,14	10,92
Error (a)	6	64,667	10,778			
B	2	137,722	68,861	9,025 * *	3,55	6,01
A * B	4	42,278	10,569	1,385 ns	2,93	4,58
Error (b)	18	137,333	7,630			
Total	35	3074,306				

$$\bar{X} = 58,861$$

$$CV(a) = 5,58 \%$$

$$CV(b) = 4,69 \%$$

Cuadro 05. Análisis de varianza para altura de la planta al segundo corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	30,306	10,102	11,480 * *	4,76	9,78
A	2	602,722	301,361	342,456 * *	5,14	10,92
Error (a)	6	5,278	0,880			
B	2	178,389	89,194	15,195 * *	3,55	6,01
A * B	4	87,944	21,986	3,745 * ns	2,93	4,58
Error (b)	18	105,667	5,870			
Total	35	1010,306				

$$\bar{X} = 52,361$$

$$CV(a) = 1,79 \%$$

$$CV(b) = 4,63 \%$$

Cuadro 06. Análisis de varianza para altura de la planta al tercer corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,667	0,222	0,125 n s	4,76	9,78
A	2	620,222	310,111	174,437 * *	5,14	10,92
Error (a)	6	10,667	1,778			
B	2	94,389	47,194	26,410 * *	3,55	6,01
A * B	4	119,444	29,861	16,710 * *	2,93	4,58
Error (b)	18	32,167	1,787			
Total	35	877,556				

$$\bar{X} = 51,889$$

$$CV(a) = 2,57 \%$$

$$CV(b) = 2,58 \%$$

El resultado del cuadro 04, 05 y 06, se observa el análisis de varianza para altura de planta de alfalfa al momento de realizar los tres cortes; siendo así, el análisis de varianza, muestra que para los bloques al 2do corte existe diferencia estadística en cambio para el 1er y 3er corte no existe diferencia estadística significativa en altura del cultivo de alfalfa. Para el factor frecuencia de corte (A) hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que hubo efectos y por ello hay diferentes alturas evaluadas al momento de los tres cortes. Para el factor (B), se observa que existe diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que hay diferencias en altura por efecto de la altura de corte al momento de los tres cortes.

Para la interacción A*B, hubo diferencia estadística altamente significativa al 3er corte, diferencia estadística significativa al 2do corte y no hubo diferencia estadística significativa al primer corte, lo cual indica que los factores actúan de forma independiente y dependiente sobre altura, es decir actúan individualmente y conjuntamente sobre la altura en los tres cortes.

El promedio de altura de la planta al 1er, 2do y 3er corte fue de 58,86 cm, 52,36 cm y 51,89 cm. El coeficiente de variabilidad para las frecuencias de corte fue de 5,58 %, 1,79 % y 2,57 % y de la altura de corte igual a 4,69 %, 4,63 % y 2,58 % respectivamente, estos valores garantizan el análisis de datos con una confianza aceptable evaluados antes de los cortes.

En el cuadro 07, 08 y 09, se observa la prueba de Duncan para el factor frecuencia de corte sobre altura de planta de alfalfa al momento de realizar los tres cortes, según orden de mérito en donde se observa que la frecuencia de

corte de 50 días (A3) tuvo mayor altura en promedio los cuales estadísticamente son superiores a las demás frecuencias de corte; seguido a la frecuencia de corte de 40 días (A2), los cuales estadísticamente son superiores a la frecuencia de corte de 30 días (A1).

Cuadro 07. Orden de mérito y prueba de Duncan para altura de la planta, efecto de frecuencias de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	67,58	a	a
2	A2	61,92	b	b
3	A1	47,08	c	c

$$S\bar{x} = 0,948$$

Cuadro 08. Orden de mérito y prueba de Duncan para altura de la planta, efecto de frecuencias de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	58,00	a	a
2	A2	50,67	b	b
3	A1	48,42	c	c

$$S\bar{x} = 0,271$$

Cuadro 09. Orden de mérito y prueba de Duncan para altura de la planta, efecto de frecuencias de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	57,00	a	a
2	A2	51,83	b	b
3	A1	46,83	c	c

$$S\bar{x} = 0,385$$

En la figura 03, se observa que existen diferencias en altura de planta debido al efecto de la frecuencia de corte, en donde se observa el tratamiento

A3 alcanzó el mayor promedio al momento de realizar los tres cortes, 67,58 cm, 58,00 cm y 57,00 cm y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento A1 con valor promedio de 47,08 cm, 48,42 cm y 46,83 cm respectivamente.

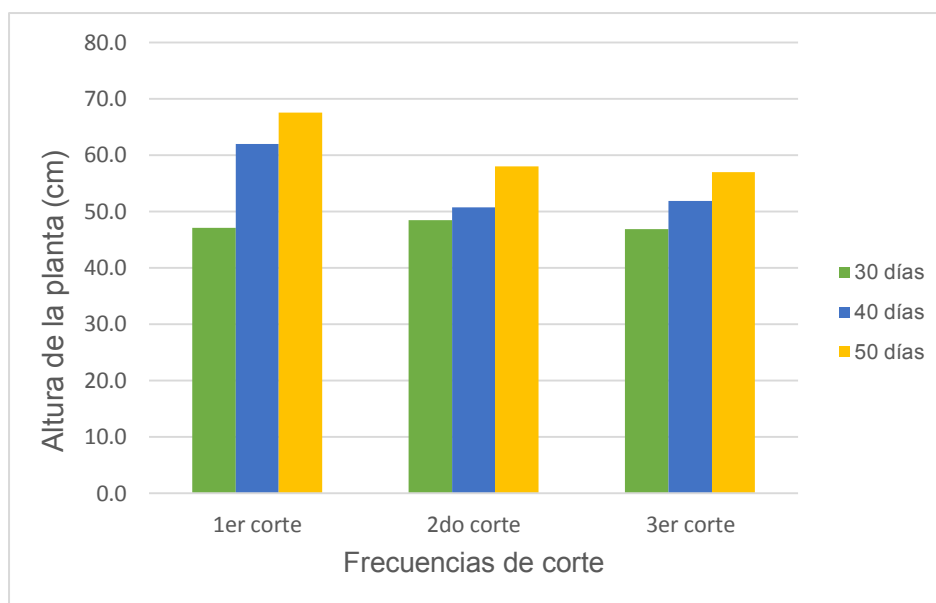


Figura 03. Efecto de frecuencias de corte en altura de la planta

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para altura de la planta, efecto de alturas de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	60,75	a	a
2	B2	59,67	a	a
3	B1	56,17	b	b

$$S\bar{x} = 0,797$$

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan para altura de la planta, efecto de alturas de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	52,17	a	a
2	B2	51,00	a	a
3	B1	50,58	b	b

$$S\bar{x} = 0,699$$

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para altura de la planta, efecto de alturas de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	53,67	a	a
2	B2	52,25	b	b
3	B1	49,75	b	b

$$S\bar{x} = 0,386$$

La prueba de Duncan confirman los resultados del análisis de varianza para las alturas de corte al nivel del 0,05 y 0,01 de significación el tratamiento B3 (5 cm) supero a los demás tratamientos en altura de la planta de alfalfa evaluadas al momento de los tres cortes, mientras el tratamiento B1 (0 cm) se ubica en el último lugar de acuerdo al orden de mérito del cuadro 10, 11 y 12.

En la figura 04, se observa que existen diferencias en altura de planta debido al efecto de la altura de corte, en donde se observa el tratamiento B3 alcanzó el mayor promedio al momento de realizar los tres cortes, 60,75 cm, 52,17 cm y 53,67 cm y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento B1 con valor promedio de 56,17 cm, 50,58 cm y 49,75 cm respectivamente.

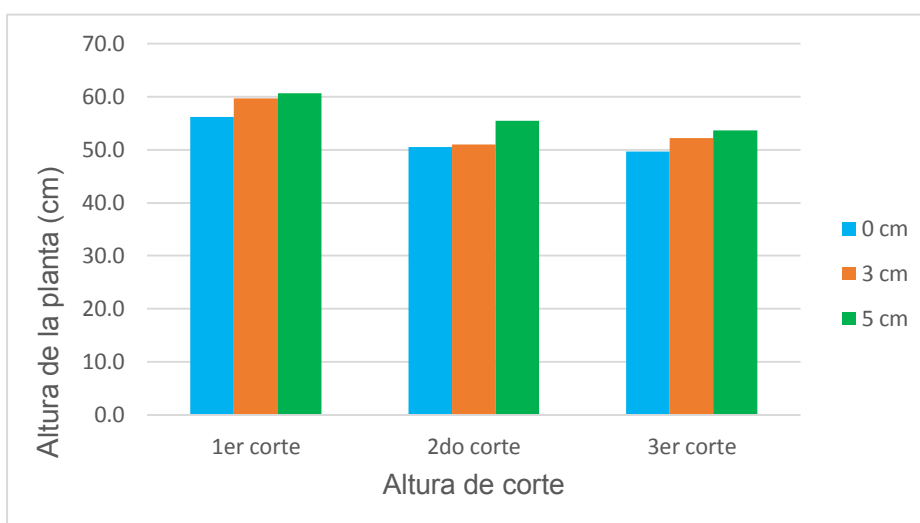


Figura 04. Efecto de alturas de corte en altura de la planta.

Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan para altura de la planta, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3*B3	70,25	a	a
2	A3*B2	66,75	a	a
3	A3*B1	65,75	a	a
4	A2*B3	63,00	a	a
5	A2*B2	62,75	a	a
6	A2*B1	60,00	a	a
7	A1*B2	49,50	a	a
8	A1*B3	49,00	a	a
9	A1*B1	42,75	a	a

$$S\bar{x} = 1,381$$

En el cuadro 13, se observa la prueba de Duncan para el tratamiento entre el factor frecuencia de corte por altura de corte, sobre la altura de la planta al primer corte, donde los tratamientos no presentan diferencia estadística significativa al 0,05 y 0,01 de significación, sobresaliendo el tratamiento A3*B3 (frecuencia de corte 50 días y técnicas de corte 5 cm) con mayor altura en promedio.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para altura de la planta, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3*B3	62,75	a	a
2	A3*B2	57,00	b	a
3	A3*B1	54,25	b c	a
4	A1*B3	52,75	c d	a
5	A2*B3	51,00	c d	a
6	A2*B1	50,75	c d	a
7	A2*B2	50,25	d	a
8	A1*B1	46,75	e	a
9	A1*B2	45,75	e	a

$$S\bar{x} = 1,211$$

Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan para altura de la planta, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3*B3	58,50	a	a
2	A3*B2	56,50	b	a
3	A3*B1	56,00	b	a
4	A1*B3	53,00	c	b
5	A2*B3	51,50	c d	b
6	A2*B1	51,50	c d	b
7	A2*B2	51,00	d	b
8	A1*B1	47,25	e	c
9	A1*B2	41,75	f	d

$$S\bar{X} = 0,668$$

En el cuadro 14 y 15, se observa la prueba de Duncan para el tratamiento entre el factor frecuencia de corte por altura de corte, sobre la altura de la planta al segundo y tercer corte, donde los tratamientos presentan diferencia estadística significativa al 0,05 y 0,01 de significación, sobresaliendo el tratamiento A3*B3 con mayor altura en promedio y el tratamiento A1*B1 (frecuencia de corte 30 días y técnicas de corte 0 cm) se ubica en el último lugar según orden de mérito.

En la figura 05, se observa que existen diferencias en altura de planta debido al efecto entre la frecuencia de corte y la altura de corte, en donde se observa el tratamiento A3*B3 alcanzó el mayor promedio al momento de realizar el 1er, 2do y 3er corte con 70,25 cm, 62,75 cm y 58,50 cm respectivamente y el promedio más bajo obtuvo el tratamiento A1*B1 con valor promedio de 42,75 cm, 45,75 cm y 41,75 cm respectivamente.

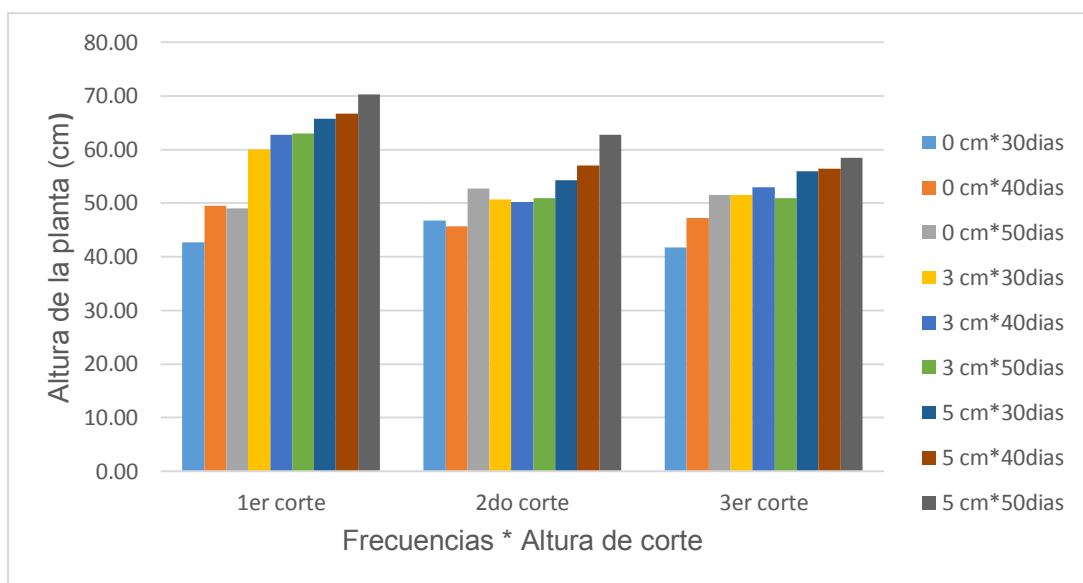


Figura 05. Frecuencias y altura de corte en altura de la planta.

4.2. Número de macollos por planta

Los resultados se muestran en el Anexo N° 04, 05 y 06 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 16. Análisis de varianza para número de macollos por planta al primer corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	332,083	107,361	16,309 * *		
A	2	30,500	15,250	2,317 ns	4,76	9,78
Error (a)	6	39,500	6,583			
B	2	100,500	50,250	1,521 ns	3,01	4,72
A * B	4	131,500	32,875	0,995 ns	2,30	3,26
Error (b)	18	594,667	33,037			
Total	35	1218,750				

$$\bar{X} = 35,417$$

$$CV(a) = 7,24 \%$$

$$CV(b) = 16,23 \%$$

Cuadro 17. Análisis de varianza para número de macollos por planta al segundo corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	35,000	11,667	0,915 ns	4,76	9,78
A	2	159,056	79,528	6,237 * ns	5,14	10,92
Error (a)	6	76,500	12,750			
B	2	87,056	43,528	0,668 ns	3,55	6,01
A * B	4	147,111	36,778	0,565 ns	2,93	4,58
Error (b)	18	1172,500	65,139			
Total	35	1677,223				

$$\bar{X} = 33,722$$

$$CV(a) = 10,59 \%$$

$$CV(b) = 23,93 \%$$

Cuadro 18. Análisis de varianza para número de macollos por planta al tercer corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	274,306	91,435	1,705 ns	4,76	9,78
A	2	166,889	83,444	1,556 ns	5,14	10,92
Error (a)	6	321,778	53,630			
B	2	121,722	60,861	2,407 ns	3,55	6,01
A * B	4	267,778	66,944	2,647 ns	2,93	4,58
Error (b)	18	455,167	25,287			
Total	35	1607,640				

$$\bar{X} = 38,306$$

$$CV(a) = 19,12 \%$$

$$CV(b) = 13,13 \%$$

El resultado del cuadro 04, 05 y 06, se observa el análisis de varianza para número de macollos por planta de alfalfa al momento de realizar los tres cortes; siendo así, el análisis de varianza, muestra que para los bloques al 1er corte existe diferencia estadística en cambio para el 2do y 3er corte no existe diferencia estadística significativa en número de macollos por planta de alfalfa. Para el factor frecuencia de corte (A) al momento del 1er y 3er corte no hubo diferencia estadística y al 2do corte existe diferencia estadística significativa, lo cual indican que hubo efectos y por ello hay diferentes números de macollos por planta evaluadas de los tres cortes. Para el factor (B), se observan que no

existen diferencias estadísticas significativas, lo cual nos indica que hay similitud en número de macollos por efecto de las técnicas de corte al momento de los tres cortes.

Para la interacción A*B, no presentan diferencias estadística significativa evaluadas en los tres cortes, lo cual indican que los factores actúan de forma similar sobre la formación de macollos, es decir actúan específicamente sobre número de macollos por planta en los cortes realizados.

El promedio de macollos por planta al 1er, 2do y 3er corte fue de 35,42; 33,72 y 38,31. El coeficiente de variabilidad para las frecuencias de corte fue de 7,24 %, 10,59 % y 19,12 % y de las técnicas de corte igual a 16,23 %, 23,93 % y 13,13 % respectivamente, estos valores garantizan el análisis de datos con una confianza aceptable evaluados al momento de los cortes.

Cuadro 19. Orden de mérito y prueba de Duncan para número de macollos por planta, efecto de frecuencias de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	36,58	A	a
2	A2	35,33	A	a
3	A1	34,33	A	a

$$S\bar{x} = 0,741$$

Cuadro 20. Orden de mérito y prueba de Duncan para número de macollos por planta, efecto de frecuencias de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A1	35,25	A	a
2	A2	35,17	a	a
3	A3	30,75	b	a

$$S\bar{x} = 1,031$$

Cuadro 21. Orden de mérito y prueba de Duncan para número de macollos por planta, efecto de frecuencias de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A1	40,58	A	a
2	A3	38,92	A	a
3	A2	35,42	A	a

$$S\bar{X} = 2,114$$

En el cuadro 19, 20 y 21, se observan la prueba de Duncan para el factor frecuencias de corte sobre número de macollos por planta de alfalfa, en el 1er corte de acuerdo el orden de mérito en donde se observa que la frecuencia de corte de 50 días (A3) tuvo mayor número de macollos en promedio y en el 2do y 3er corte realizados a los 30 días (A1) sobresalió en promedio para ambos casos, los cuales estadísticamente no difieren entre sí.

En la figura 06, se observa el tratamiento A3 al 1er corte y A1 al 2do y 3er corte alcanzaron el mayor promedio en número de macollos por planta con valores de 36,58; 35,25 y 40,58 respectivamente y los tratamientos A1 (1er corte), A3 (2do corte) y A2 (3er corte) obtuvieron el promedio más bajo con 34,33; 30,75 y 35,42 respectivamente.

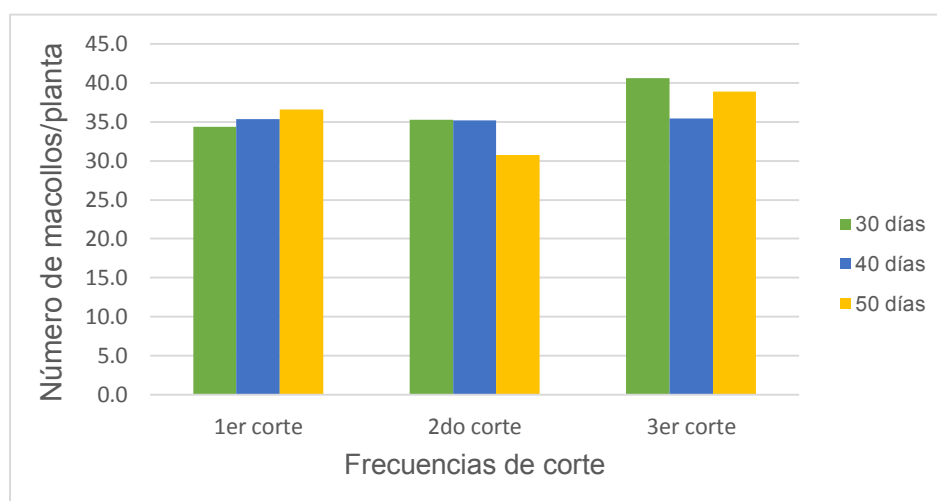


Figura 06. Efecto de frecuencias de corte en n° de macollos/planta.

Cuadro 22. Prueba de significación de Duncan para número de macollos por planta, efecto de alturas de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B1	37,17	a	a
2	B3	35,92	a	a
3	B2	33,17	a	a

$$S\bar{x} = 1,659$$

Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan para número de macollos por planta, efecto de alturas de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B1	35,92	a	a
2	B3	32,75	a	a
3	B2	32,50	a	a

$$S\bar{x} = 2,330$$

Cuadro 24. Prueba de significación de Duncan para número de macollos por planta, efecto de alturas de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	40,00	a	a
2	B2	39,17	a	a
3	B1	35,75	a	a

$$S\bar{x} = 1,452$$

La prueba de Duncan para número de macollos por planta confirman los resultados del análisis de varianza al nivel del 0,05 y 0,01 de significación, los tratamientos B1 (0 cm), B2 (3 cm) y B3 (5 cm) de alturas de corte no presentan diferencias estadísticas entre promedios, evaluadas al momento de los tres cortes, destacando el tratamiento B1 al 1er y 2do corte y el tratamiento B3 en el 3er corte de acuerdo al orden de mérito del cuadro 22, 23 y 24.

En la figura 07, se observa los promedios de número de macollos por planta en respuesta a las alturas de corte, donde el tratamiento B1 alcanzó el mayor promedio al momento del 1er y 2do corte y el tratamiento B3 al 3er corte con valores de 37,17; 35,92 y 40,00 macollos y los promedio más bajos alcanzaron los tratamientos B2 al 1er y 2do corte y al 3er corte el tratamiento B1 con valores de 33,17; 32,50 y 35,75 macollos por planta respectivamente.

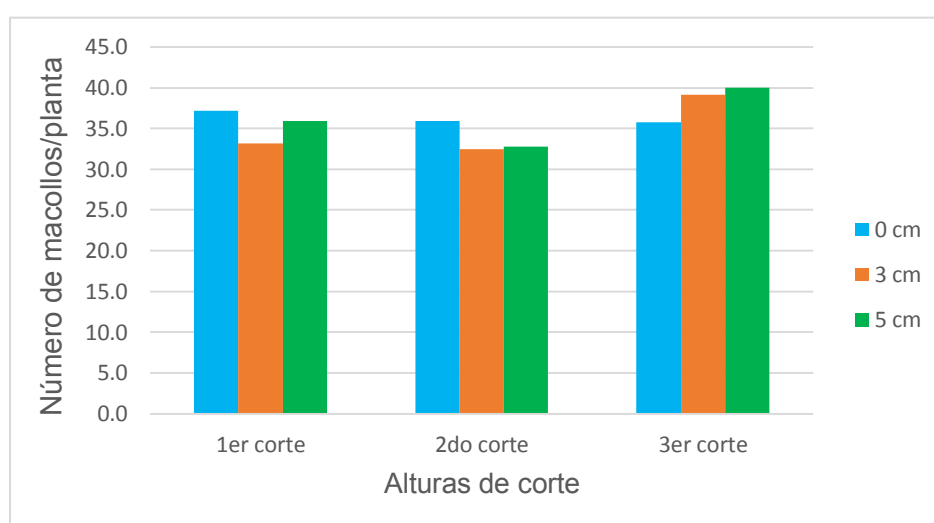


Figura 07. Efecto de alturas de corte en número de macollos/planta.

Cuadro 25. Prueba de significación de Duncan para número de macollos por planta, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3*B3	38,00	a	a
2	A2*B1	38,00	a	a
3	A1*B1	37,50	a	a
4	A1*B3	36,50	a	a
5	A3*B1	36,00	a	a
6	A3*B2	35,75	a	a
7	A2*B2	34,75	a	a
8	A2*B3	33,25	a	a
9	A1*B2	29,00	a	a

$$S\bar{x} = 2,874$$

Cuadro 26. Prueba de significación de Duncan para número de macollos por planta, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A2*B1	39,50	a	a
2	A1*B2	37,25	a	a
3	A1*B1	36,75	a	a
4	A2*B3	34,00	a	a
5	A3*B3	32,50	a	a
6	A2*B2	32,00	a	a
7	A1*B3	31,75	a	a
8	A3*B1	31,50	a	a
9	A3*B2	28,25	a	a

$$S\bar{x} = 4,035$$

Cuadro 27. Prueba de significación de Duncan para número de macollos por planta, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3*B2	43,50	a	a
2	A1*B2	41,25	a	a
3	A3*B3	41,00	a	a
4	A1*B1	41,00	a	a
5	A2*B3	39,50	a	a
6	A1*B3	39,50	a	a
7	A2*B1	34,00	a	a
8	A2*B2	32,75	a	a
9	A3*B1	32,25	a	a

$$S\bar{x} = 2,514$$

En el cuadro 25, 26 y 27, se indica que en la interacción de los tratamientos frecuencias y alturas de corte, según el orden de mérito y la prueba de Duncan para número de macollos por planta de alfalfa, los tratamientos de OM del 1ro al 9vo lugar no difieren estadísticamente entre ellos, presentando uniformidad

a los niveles de 5 y 1 % de significación, acentuándose en el primer lugar los tratamientos A3*B3, A2*A1 y A3*B2 al 1er, 2do y 3er corte respectivamente.

El efecto de frecuencias y alturas de corte en número de macollos por planta, el mayor promedio alcanzó el tratamiento A3*B3 (50 días * 5 cm) al 1er corte, A2*B1 (40 días * 0 cm) al 2do corte y A3*B2 (50 días * 3 cm) al 3er corte con valor de 38,00; 39,50 y 43,50 macollos por planta respectivamente.

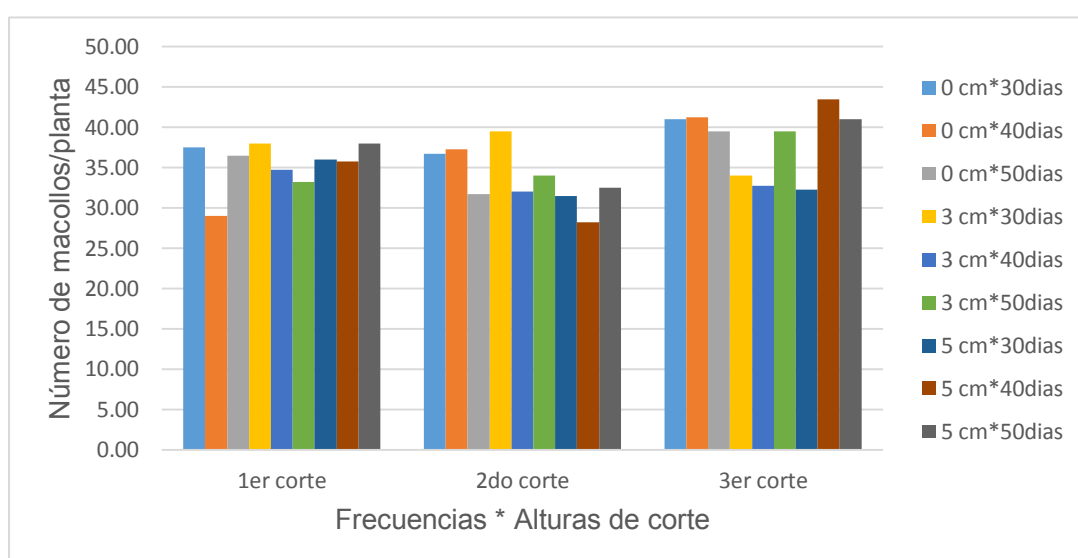


Figura 08. Frecuencias y alturas de corte en n° de macollos/planta.

4.3. Rendimiento de forraje verde

Los resultados se indican en el Anexo N° 07, 08 y 09 donde se presentan los datos y promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

El resultado del ANVA en el cuadro 28, 29 y 30 para peso de forraje verde, indican para los bloques al 1er corte existe diferencia estadística en cambio para el 2do y 3er corte no existe diferencia estadística y para la fuente de A (frecuencia de corte), B (técnicas de corte) y A*B muestran un valor altamente

significativa a la prueba de "F", indicándonos las diferencias entre los tres cortes realizados en el cultivo de alfalfa.

Cuadro 28. Análisis de varianza para peso de forraje verde al primer corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,128	0,043	1,344 ns	4,76	9,78
A	2	34,223	17,111	534,719 * *	5,14	10,92
Error (a)	6	0,190	0,032			
B	2	67,623	33,812	751,378 * *	3,55	6,01
A * B	4	31,562	7,891	175,356 * *	2,93	4,58
Error (b)	18	0,804	0,045			
Total	35	134,530				

$$\bar{X} = 21,364$$

$$CV(a) = 0,84 \%$$

$$CV(b) = 0,99 \%$$

Cuadro 29. Análisis de varianza para peso de forraje verde al segundo corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,002	0,001	1,000 ns	4,76	9,78
A	2	904,238	452,119	452119,000 * *	5,14	10,92
Error (a)	6	0,003	0,001			
B	2	113,403	56,702	170276,276 * *	3,55	6,01
A * B	4	189,750	47,437	142453,454 * *	2,93	4,58
Error (b)	18	0,006	0,0003			
Total	35	1207,402				

$$\bar{X} = 15,051$$

$$CV(a) = 0,21 \%$$

$$CV(b) = 0,12 \%$$

Cuadro 30. Análisis de varianza para peso de forraje verde al tercer corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,003	0,001	1,000 ns	4,76	9,78
A	2	103,683	51,842	51842,437 * *	5,14	10,92
Error (a)	6	0,007	0,001			
B	2	11,499	5,749	66,080 * *	3,55	6,01
A * B	4	19,381	4,845	55,690 * *	2,93	4,58
Error (b)	18	1,566	0,087			
Total	35	136,139				

$$\bar{X} = 12,242$$

$$CV(a) = 0,26 \%$$

$$CV(b) = 2,41 \%$$

El promedio en peso de forraje verde al 1er, 2do y 3er corte fueron de 21,34 t/ha, 15,05 t/ha y 12,24 t/ha respectivamente. El coeficiente de variabilidad para las frecuencias de corte fue de 0,84 %, 0,21 % y 0,26 % y de las técnicas de corte 0,99 %, 0,12 % y 2,41 % respectivamente, estos valores garantizan el análisis de datos con una confianza aceptable evaluados al momento de los cortes.

Cuadro 31. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de forraje verde, efecto de frecuencias de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A2	22,64	a	a
2	A1	21,18	b	b
3	A3	20,27	c	b

$$S\bar{X} = 0,052$$

Cuadro 32. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de forraje verde, efecto de frecuencias de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	20,80	a	a
2	A2	15,77	b	b
3	A1	8,58	c	c

$$S\bar{X} = 0,009$$

Cuadro 33. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de forraje verde, efecto de frecuencias de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	14,46	a	a
2	A1	11,93	b	b
3	A2	10,34	c	c

$$S\bar{X} = 0,009$$

En el cuadro 31, 32 y 33, según la prueba de Duncan para el factor frecuencia de corte al realizar los cortes sobre peso de forraje verde de alfalfa, se observa una diferencia estadística entre medias de tratamientos en los tres cortes y de acuerdo al orden de mérito el tratamiento A2 al 1er corte y A3 al 2do y 3er corte tuvieron mayor peso de forraje verde debido a diferentes periodos de corte.

En la figura 09, se observa los promedios de peso de forraje verde de alfalfa en respuesta a las frecuencias de corte, donde el tratamiento A2 alcanzó el mayor promedio al 1er corte con 22,64 t/ha y el tratamiento B3 al al 2do y 3er corte con valores de 20,80 t/ha y 14,46 t/ha y los promedio más bajos alcanzaron los tratamientos A3 al 1er corte, A1 al 2do corte y A2 al 3er corte con valores de 20,27 t/ha, 8,58 t/ha y 10,34 t/ha de forraje verde respectivamente.

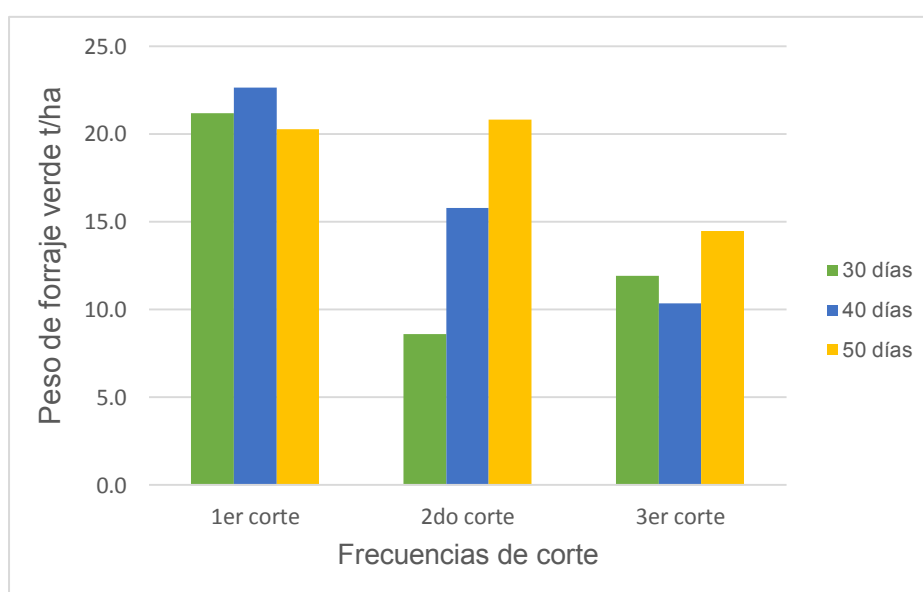


Figura 09. Frecuencias de corte en peso de forraje verde.

Cuadro 34. Prueba de significación de Duncan para peso de forraje verde, efecto de alturas de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B1	23,03	a	a
2	B2	21,40	b	b
3	B3	19,67	c	c

$$S\bar{x} = 0,061$$

Cuadro 35. Prueba de significación de Duncan para peso de forraje verde, efecto de alturas de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B1	17,55	a	a
2	B3	14,04	b	b
3	B2	13,56	b	b

$$S\bar{x} = 0,005$$

Cuadro 36. Prueba de significación de Duncan para peso de forraje verde, efecto de alturas de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	13,04	a	a
2	B2	11,85	b	b
3	B1	11,83	b	b

$$S\bar{x} = 0,085$$

La prueba de Duncan para el factor alturas de corte, confirma los resultados del análisis de varianza, en el 1er corte los tratamiento B1, B2 y B3 estadísticamente son diferentes, en el 2do corte el tratamiento B1 difiere de B3 y B2 y en el 3er corte el tratamiento B3 es diferente de B2 y B1, comparadas al nivel del 0,05 y 0,01 de significación.

En la figura 10, se observa los promedios de peso de forraje verde de alfalfa en respuesta a las alturas de corte, donde el tratamiento B1 alcanzó el mayor promedio en el 1er y 2do corte y el tratamiento B3 en el 3er corte con valores de 23,03 t/ha, 17,55 t/ha y 13,04 t/ha y los promedio inferiores alcanzaron los tratamientos B1 al 1er y 2do corte y al 3er corte el tratamiento B3 con valores 19,67 t/ha, 13,56 t/ha y 11,83 t/ha de forraje verde respectivamente.

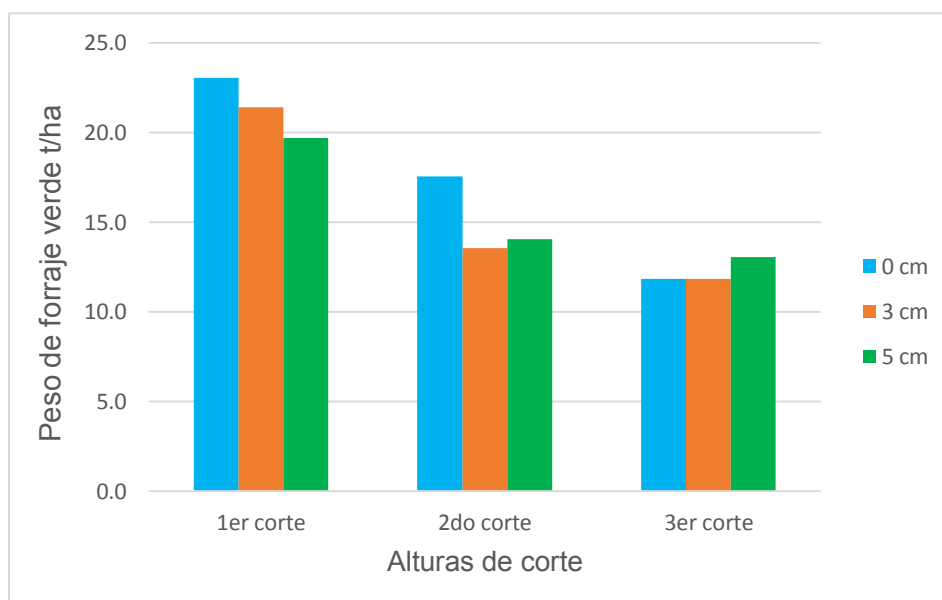


Figura 10. Efecto de alturas de corte en peso de forraje verde.

En el cuadro 37, 38 y 39, se observa la prueba de Duncan para el tratamiento entre el factor frecuencia de corte y altura de corte, sobre el peso de forraje verde de alfalfa, en donde los tratamientos en el 1er, 2do y 3er corte presentan diferencia estadística significativa al 0,05 y 0,01 de significación, sobresaliendo los tratamientos A2*B1, A3*B1 y A3*b3 respectivamente con mayor peso.

Cuadro 37. Prueba de significación de Duncan para peso de forraje verde, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A2*B1	23,91	a	a
2	A3*B1	23,63	a	a
3	A2*B2	22,89	b	b
4	A1*B1	21,54	c	c
5	A1*B2	21,41	c d	c d
6	A2*B3	21,12	d	d
7	A1*B3	20,59	e	e
8	A3*B2	19,89	f	f
9	A3*B3	17,30	g	g

$$S\bar{x} = 0,106$$

Cuadro 38. Prueba de significación de Duncan para peso de forraje verde, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3*B1	26,90	a	a
2	A3*B2	19,05	b	b
3	A2*B1	18,82	c	c
4	A3*B3	16,44	d	d
5	A2*B3	15,09	e	e
6	A2*B2	13,91	f	f
7	A1*B3	10,59	g	g
8	A1*B2	7,74	h	h
9	A1*B1	7,42	i	i

$$S\bar{x} = 0,009$$

En la figura 11, se observa el efecto entre la frecuencia de corte y la altura de corte, en donde los tratamientos A2*B1 (40 días * 0 cm), A3*B1 (50 días * 0 cm) y A3*b3 (50 días * 5 cm) alcanzaron el mayor promedio en el 1er, 2do y 3er corte con 23,91 t/ha, 26,90 t/ha y 15,65 t/ha respectivamente y con

promedios inferiores obtuvo el tratamiento A3*B3 (50 días * 5 cm), A1*B1 (30 días * 0 cm) y A2*B2 (40 días * 3 cm) con valor promedio de 17,30 t/ha, 7,42 t/ha y 9,96 t/ha de forraje verde respectivamente.

Cuadro 39. Prueba de significación de Duncan para peso de forraje verde, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3*B3	15,65	a	a
2	A3*B1	14,49	b	b
3	A3*B2	13,24	c	c
4	A1*B3	13,16	c	c
5	A2*B2	12,36	d	d
6	A2*B1	10,75	e	e
7	A2*B3	10,31	f	e f
8	A1*B1	10,26	f	f
9	A2*B2	9,96	f	f

$$S\bar{x} = 0,147$$

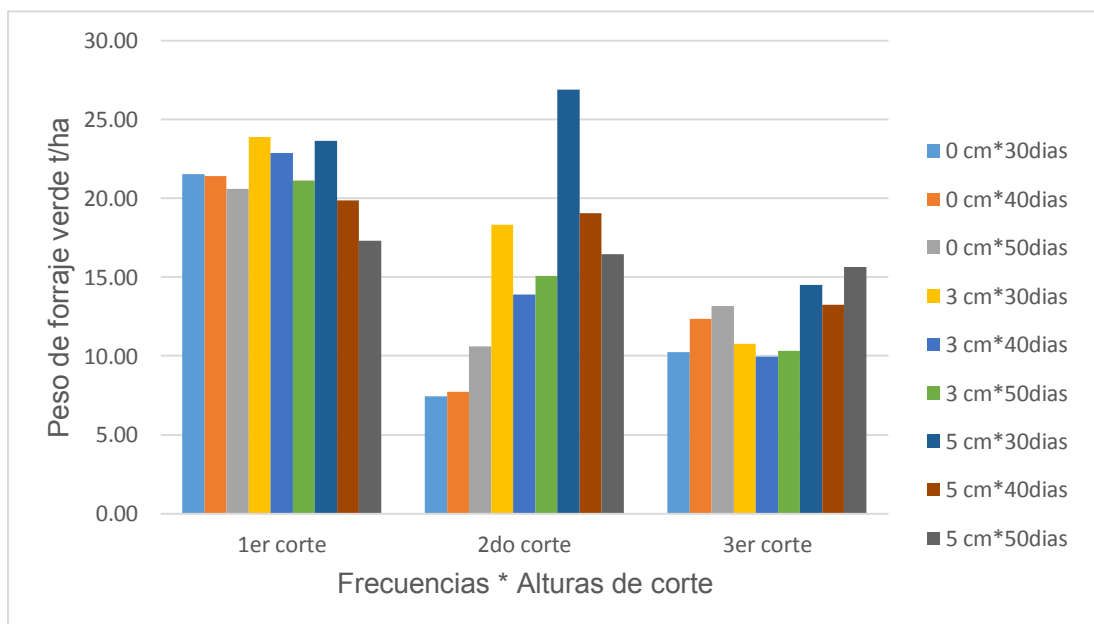


Figura 11. Frecuencias y alturas de corte en peso de forraje verde.

4.4. Rendimiento de materia seca

Los resultados se indican en el Anexo N° 10, 11 y 12 donde se presentan los datos y promedios obtenidos y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 40. Análisis de varianza para peso de materia seca del primer corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,061	0,020	0,435 ns	4,76	9,78
A	2	86,264	43,132	937,652 **	5,14	10,92
Error (a)	6	0,278	0,046			
B	2	8,324	4,162	90,478 **	3,35	6,01
A * B	4	4,574	1,144	24,869 **	2,93	4,58
Error (b)	18	0,828	0,046			
Total	35	100,329				

$$\bar{X} = 4,103$$

$$CV(a) = 5,23 \%$$

$$CV(b) = 5,23 \%$$

Cuadro 41. Análisis de varianza para peso de materia seca del segundo corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,027	0,009	0,321 ns	4,76	9,78
A	2	0,155	0,078	2,786 ns	5,14	10,92
Error (a)	6	0,165	0,028			
B	2	0,155	0,078	13,000 **	3,35	6,01
A * B	4	0,295	0,074	12,333 **	2,93	4,58
Error (b)	18	0,104	0,006			
Total	35	0,901				

$$\bar{X} = 2,733$$

$$CV(a) = 6,12 \%$$

$$CV(b) = 2,83 \%$$

Cuadro 42. Análisis de varianza para peso de materia seca del tercer corte

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,008	0,003	0,158 ns	4,76	9,78
A	2	0,971	0,485	25,526 **	5,14	10,92
Error (a)	6	0,112	0,019			
B	2	0,254	0,127	7,026 **	3,35	6,01
A * B	4	0,436	0,109	6,056 **	2,93	4,58
Error (b)	18	0,323	0,018			
Total	35	2,104				

$$\bar{X} = 2,764$$

$$CV(a) = 4,99 \%$$

$$CV(b) = 4,85 \%$$

El resultado del análisis de variancia del cuadro 40, 41 y 42 para peso de materia seca de alfalfa, se observa que la fuente de A (Frecuencias de corte), B (técnicas de corte) y de la interacción A*B (frecuencias * alturas de corte) muestra un valor altamente significativo a la prueba de Fisher al 5 y 1 % de nivel de confianza de los tres cortes evaluadas, indicándonos las diferencias entre los tratamientos en estudio.

El promedio de peso de materia seca de alfalfa al 1er, 2do y 3er corte fue de 4,10 kg/ha, 2,73 t/ha y 2,76 t/ha. El coeficiente de variabilidad para las frecuencias de corte fue de 5,23 %, 6,12 % y 4,99 % y de las alturas de corte fue de 5,23 %, 2,83 % y 4,85 % respectivamente, estos valores garantizan el análisis de datos con una confianza aceptable evaluados al momento de los cortes.

Cuadro 43. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de materia seca, efecto de frecuencias de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	5,99	a	a
2	A2	4,12	b	b
3	A1	2,20	c	c

$$S\bar{X} = 0,062$$

Cuadro 44. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de materia seca, efecto de frecuencias de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	2,79	a	a
2	A2	2,77	a	a
3	A1	2,64	a	a

$$S\bar{X} = 0,048$$

Cuadro 45. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de materia seca, efecto de frecuencias de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3	2,93	a	a
2	A1	2,82	a	a
3	A2	2,54	b	b

$$S\bar{X} = 0,040$$

En el cuadro 43, 44 y 45, según la prueba de Duncan para el factor frecuencia de corte al realizar los cortes sobre peso de materia seca de alfalfa, se observa una diferencia estadística entre medias de tratamientos en el 1er y 3er corte, y en el 2do corte no presenta diferencia estadística al 5 y 1 % de nivel de confianza y de acuerdo al orden de mérito el tratamiento A3 sobresalió con mayor peso de materia seca en los tres cortes evaluadas.

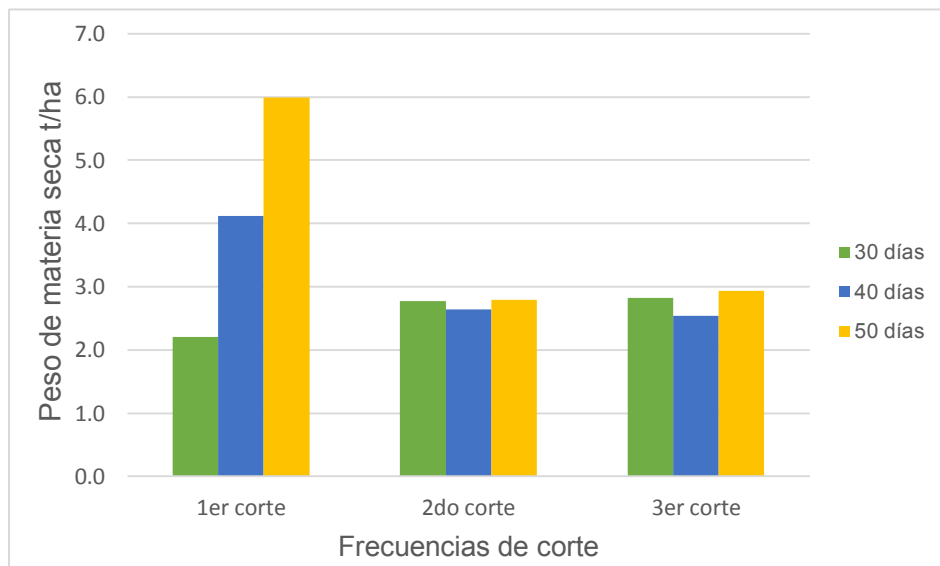


Figura 12. Frecuencias de corte en peso de materia seca.

En la figura 12, se observa los promedios de peso de materia seca de alfalfa en respuesta a las frecuencias de corte, donde el tratamiento A3 (50 días) alcanzó el mayor promedio en los tres cortes evaluadas con 5,99 t/ha,

2,79 t/ha y 2,93 t/ha respectivamente y los promedio más bajos alcanzaron los tratamientos A1 al 1er corte y el tratamiento A2 al 2do y 3er corte con valores de 2,20 t/ha, 2,64 t/ha y 2,54 t/ha de materia seca respectivamente.

Cuadro 46. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de materia seca, efecto de alturas de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	4,67	a	a
2	B1	4,15	b	b
3	B2	3,49	c	c

$$S\bar{X} = 0,062$$

Cuadro 47. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de materia seca, efecto de alturas de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	2,79	a	a
2	B1	2,77	a	a
3	B2	2,64	b	b

$$S\bar{X} = 0,022$$

Cuadro 48. Orden de mérito y prueba de Duncan para peso de materia seca, efecto de alturas de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	B3	2,85	a	a
2	B1	2,79	a	a
3	B2	2,65	b	b

$$S\bar{X} = 0,039$$

En el cuadro 46, 47 y 48, se observa la prueba de Duncan para el factor alturas de corte sobre peso de materia seca de alfalfa, según orden de mérito el tratamiento B3 (5 cm de corte) tuvo mayor altura en promedio en los tres

cortes, de mismo modo se observa que existe una diferencia estadística entre tratamientos al 0,05 y 0,01 de significación.

En la figura 13, se observa los promedios de peso de materia seca de alfalfa en respuesta a las alturas de corte, donde el tratamiento B3 alcanzó el mayor promedio en los tres cortes con valores de 4,67 t/ha, 2,79 t/ha y 2,85 t/ha y los promedio inferiores con 3,49 t/ha, 2,64 t/ha y 2,65 t/ha de materia seca respectivamente.

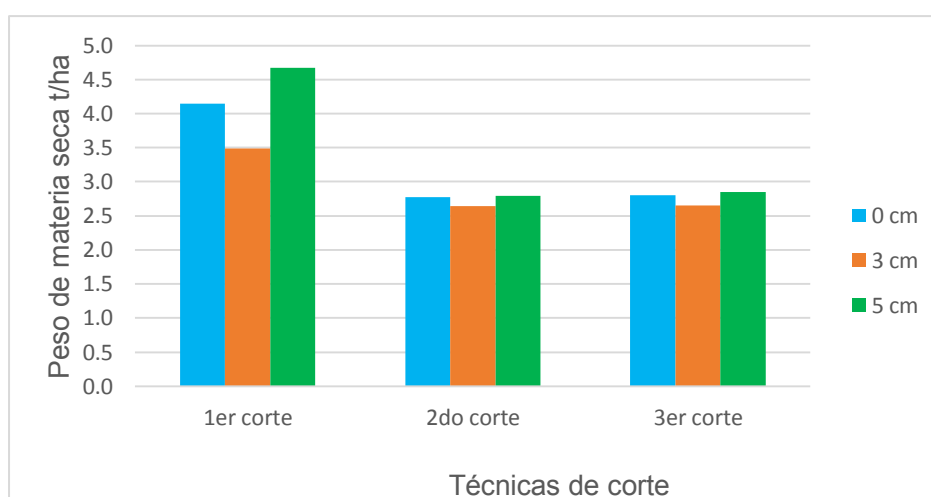


Figura 13. Efecto de alturas de corte en peso de materia seca.

Cuadro 49. Prueba de significación de Duncan para peso de materia seca, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al primer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3B1	6,43	a	a
2	A3B3	6,30	a	a
3	A3B2	5,25	b	b
4	A2B3	5,23	b	b
5	A2B1	4,03	c	c
6	A2B2	3,10	d	d
7	A1B3	2,48	e	e f
8	A1B2	2,13	f	f
9	A1B1	2,00	f	f

$$S\bar{x} = 0,107$$

Cuadro 50. Prueba de significación de Duncan para peso de materia seca, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al segundo corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3B1	2,90	a	a
2	A1B2	2,83	a b	a
3	A2B3	2,83	a b	a
4	A3B3	2,80	a b	a
5	A1B3	2,75	a b	a
6	A1B1	2,73	b	a
7	A3B2	2,68	b	a
8	A2B1	2,68	b	a
9	A2B2	2,43	c	b

$$S\bar{x} = 0,039$$

Cuadro 51. Prueba de significación de Duncan para peso de materia seca, efecto de la interacción entre frecuencias y alturas de corte al tercer corte

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
			0,05	0,01
1	A3B3	2,95	a	a
2	A3B1	2,95	a	a
3	A3B2	2,90	a	a
4	A1B2	2,83	a	a b
5	A1B1	2,83	a	a b
6	A2B3	2,80	a	a b
7	A1B3	2,80	a	a b
8	A2B1	2,60	b	b
9	A2B2	2,23	c	c

$$S\bar{x} = 0,067$$

En el cuadro 49, 50 y 51, se observa la prueba de Duncan para el tratamiento entre el factor frecuencia de corte y altura de corte, sobre el peso de materia seca de alfalfa, en donde los tratamientos en el 1er, 2do y 3er corte presentan diferencia estadística significativa al 0,05 y 0,01 de significación, sobresaliendo los tratamientos A3*B1, A3*B1 y A3*b3 respectivamente con mayor peso.

En la figura 14, se observa el efecto entre la frecuencia de corte y la altura de corte, donde el tratamiento A3*B1 (50 días * 0 cm) alcanzó mayor promedio en el 1er y 2do corte y el tratamiento A3*B3 (50 días * 5 cm) obtuvo mayor promedio en el 3er corte con 6,43 t/ha, 2,90 t/ha y 2,95 t/ha respectivamente y con promedios inferiores obtuvo el tratamiento A1*B1 (30 días * 0 cm) en 1er corte y A2*B2 (40 días * 3 cm) en 2do y 3er corte con valor promedio de 2,00 t/ha, 2,43 t/ha y 2,23 t/ha de materia seca respectivamente.

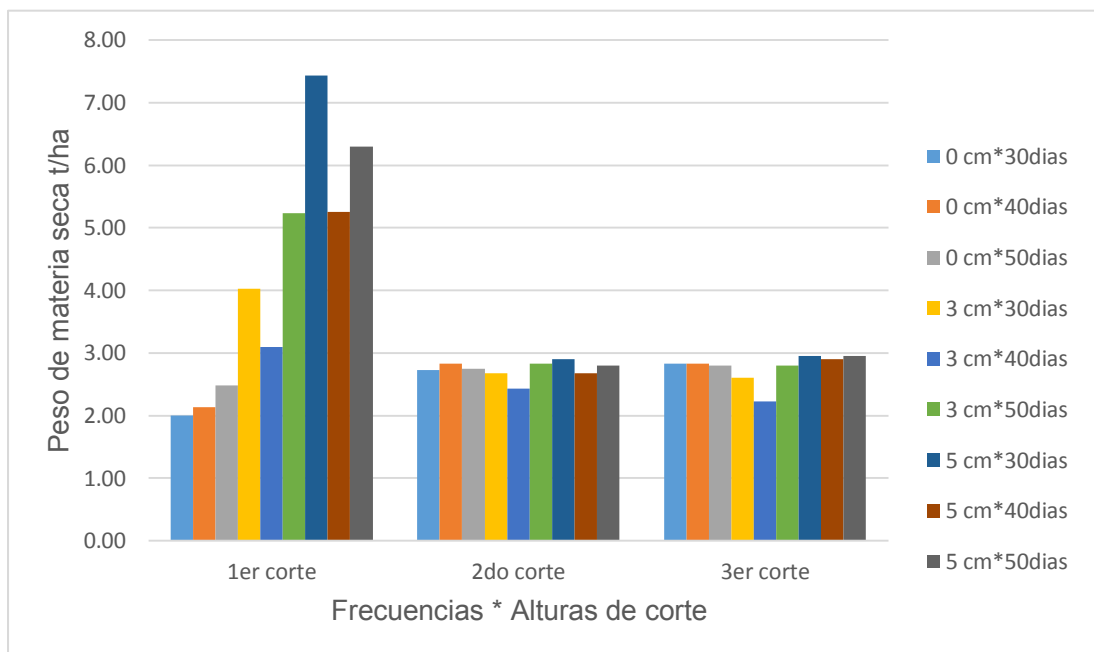


Figura 14. Frecuencias y alturas de corte en peso de materia seca.

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

Con los resultados obtenidos al realizar frecuencias de corte en el cultivo de alfalfa variedad Moapa, el tratamiento A3 (50 días después del corte) alcanzó el mayor promedio en altura de la planta, evaluadas al momento de realizar el 1er, 2do y 3er con 67,58 cm, 58,00 cm y 57,00 cm respectivamente.

Debido al efecto de la altura de corte en el cultivo de alfalfa, destaco el tratamiento B3 (5 cm de altura de corte) con mayor promedio al momento de realizar los tres cortes con 60,75 cm, 55,50 cm y 53,67 cm respectivamente en altura de la planta.

Los resultados logrados debido al efecto de frecuencias de corte en alturas de corte, el mayor resultado que obtuvo fue el tratamiento A3*B3 (50 días de corte y 5 cm de altura de corte) en los tres cortes realizados, siendo los valores en orden del 1ro al 3er corte con 70,25 cm, 62,75 cm y 58,50 cm respectivamente en altura de planta, esto se debe a las características morfológicas de la especie en estudio en condiciones agroecológicas de Hualpayunca, Obas.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Aguilar (2017), desarrolló un experimento llevado a cabo entre junio y setiembre de 2015 en el caserío Humedades, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque, donde se evaluó altura de planta durante los dos primeros cortes de las variedades de alfalfa (*Medicago Sativa* L.), el diseño experimental fue de bloques completos al azar (BCA) con 4 repeticiones

(bloques) por tratamiento y con arreglo factorial 10 x 2, los tratamientos fueron Monsefú (T1), San Pedro (T2), California 55 (T3), Beacon (T4), CUF 101 (T5), Alfamaster (T6), Alfaplus (T7), Lecherita (T8), AGP – 350 (T9) y Supersonic (T10), donde encontró mayor altura de planta en el segundo corte (54,93 cm) que fue superior al primero (40,73 cm), siendo las variedades Monsefú (69,86 cm) y San Pedro (65,62 cm) superaron a las demás variedades.

5.2. Número de macollos por planta

Al realizar frecuencias de corte a los 50 días después de cada corte en el cultivo de alfalfa, se logró mayor promedio al 1er corte de 36,58 macollos y A1 (30 días de corte) al 2do y 3er corte alcanzaron mayores promedios de 35,25 y 40,58 macollos por planta.

Se observan los promedios de número de macollos por planta en respuesta a las alturas de corte, destacando el tratamiento B1 (0 cm de altura de corte) al 1er corte con 37,17 macollos y en el 2do corte con 35,92 macollos y el tratamiento B3 (5 cm de altura de corte) al 3er corte con 40,00 macollos por planta.

Según las frecuencias de corte sobre altura de corte en número de macollos por planta, se logró el mayor promedio con el tratamiento A3*B3 (50 días * 5 cm) al 1er corte, A2*B1 (40 días * 0 cm) al 2do corte y A3*B2 (50 días * 3 cm) al 3er corte con valor de 38,00; 39,50 y 43,50 macollos por planta respectivamente, los cuales respondieron a las condiciones de clima y suelo del lugar de estudio.

Los resultados obtenidos fueron superiores a lo reportado por Tingal (2015), trabajo desarrollado en la estación experimental INIA Baños del Inca Cajamarca con el objetivo de evaluar nuevas variedades de alfalfa Rebound, WL-625-HQ, Alfalfa 440, WL-350-HQ y WL-330-HQ. Los datos fueron analizados bajo un diseño Completamente Randomizado, como resultado las siguientes variedades lograron alcanzar número de macollos, Rebound 11,33 macollos, WL-625-HQ 12,17 macollos, Alfalfa 440 10,83 macollos, WL-350-HQ 10,80 macollos y WL-330-HQ 11,33 macollos/plantas.

5.3. Rendimiento de forraje verde

Al realizar el análisis se observa los promedios de rendimiento de forraje verde de alfalfa variedad Moapa en respuesta a las frecuencias de corte, el tratamiento A2 a 40 días de corte al 1er corte se obtuvo 22,64 t/ha de forraje verde y el tratamiento B3 a 50 días de corte al 2do y 3er corte con valores de 20,80 t/ha y 14,46 t/ha de forraje verde respectivamente.

El uso de la técnica de corte (altura de corte) se comprueba que los promedios de los tratamiento B1 (0 cm de altura de corte) logró destacar en el 1er y 2do corte con 23,03 t/ha de FV y 17,55 t/ha de FV y el tratamiento B3 (3 cm de altura de corte) en el 3er corte con 13,04 t/ha de forraje verde.

Los datos muestran de la interacción frecuencia de corte y la altura de corte, en las tres cortes realizadas, los tratamientos A2*B1 (40 días * 0 cm), A3*B1 (50 días * 0 cm) y A3*b3 (50 días * 5 cm) alcanzaron el mayor promedio en el 1er, 2do y 3er corte con 23,91 t/ha, 26,90 t/ha y 15,65 t/ha

respectivamente, estos resultados se deben a la carga genética de la variedad en estudio y de los factores ambientales del sitio.

Los resultados son inferiores según el aporte de Aguilar (2017), al realizar los cortes de forraje verde en el cultivo de alfalfa, en el primer corte obtuvo 10,61 t/ha de FV y el segundo corte 11,13 t/ha de FV y entre variedades la Lecherita alcanzó mayor producción de 14,60 t/ha de FV, seguida de Monsefú de 13,37 t/ha FV, Beacon de 13,34 t/ha FV y San Pedro de 13,03 t/ha de forraje verde, sin diferencias estadísticas entre estas últimas. En cambio los resultados obtenidos por Mamani (2016) fueron superiores a lo que se obtuvo en el presente estudio, siendo el 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.

5.4. Rendimiento de materia seca

De acuerdo a la figura 12, se confirma los promedios de rendimiento de materia seca de alfalfa variedad Moapa en respuesta a las frecuencias de corte, el tratamiento A3 (a 50 días de corte) incidieron en los tres cortes con resultado de 5,99 t/ha de MS, 2,79 t/ha de MS y 2,93 t/ha de materia seca respectivamente.

Los resultados confirman el peso de materia seca de alfalfa variedad Moapa al realizar altura de corte, en la que se confirma el tratamiento B3 (a 5 cm de altura de corte) sobre salió en los tres cortes con valores de 4,67 t/ha de MS, 2,79 t/ha de MS y 2,85 t/ha de materia seca respectivamente.

Entre la frecuencia de corte y la altura de corte, el tratamiento A3*B1 (50 días de corte * 0 cm de altura de corte) obtuvo en el 1er corte 6,43 t/ha de MS y en el 2do corte 2,90 t/ha de MS y el tratamiento A3*B3 (50 días de corte * 5 cm de altura de corte) en el 3er corte 2,95 t/ha de materia seca, los cuales respondieron a la carga genética del cultivo, condiciones de clima y suelo, y las labores agronómicas realizadas.

Los resultados obtenidos son inferiores a lo reportado por Gaytán *et al.* (2019) las frecuencias de defoliación y la edad de la pradera son variables estratégicas en el manejo del cultivo de la alfalfa para incrementar la biomasa producida. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de tres frecuencias de corte en el ciclo primavera-verano sobre la producción de materia seca. En la cual empleo un diseño en bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 (frecuencias de corte y edad de la pradera). La mayor producción promedio de materia seca fue de 7,528 kg de MS/ha (7,53 t de MS/ha) registrados en praderas de un año de establecimiento y de las frecuencia de corte a cuatro semanas obtuvo 6,844 kg MS/ha superado en 29 y 16 %, respectivamente a las frecuencias de tres y cinco semanas en la producción de materia seca.

Así mismo, se puede afirmar que los datos obtenidos es superior a lo reportado por Aguilar (2017), en que se evaluó la producción de materia seca durante los dos primeros cortes de las variedades de alfalfa, el rendimiento de MS fue mayor en el 2do corte (2,76 t/ha) que en el 1ro (2,27 t/ha), teniendo la variedad Lecherita la mayor producción (3,42 t/ha), que San Pedro (3,13 t/ha), Beacón (2,98 t/ha) y Monsefú (2,94 t/ha).

VI. CONCLUSIONES

1. En altura de planta, en los tres cortes realizados, con frecuencia de corte cada 50 días con altura de corte de 5 cm, las plantas de alfalfa variedad Moapa alcanzaron mayor altura de 70,25 cm, 62,75 cm y 58,50 cm respectivamente.
2. Mayor número de macollos obtuvo el tratamiento A3*B3 frecuencias de corte cada 50 días con el corte a 5 cm de altura en el primer corte de 38,00 macollos, seguido A2*B1 frecuencias de corte cada 40 días con el corte a 0 cm de altura en el segundo corte de 39,50 macollos y A3*B2 frecuencias de corte cada 50 días con el corte a 3 cm de altura en el tercer corte de 43,50 macollos por planta de alfalfa.
3. Al realizar el corte de las plantas de alfalfa a una frecuencia de corte cada 40 días con altura de 0 cm en el 1er corte, se obtuvo mayor rendimiento de forraje verde de 23,91 t/ha, a una frecuencia de corte cada 50 días con altura de 0 cm en el 2do corte de 26,90 t/ha; seguida por la frecuencia de corte cada 50 días con altura de corte a 5 cm en el 3er corte de 15,65 t/ha de forraje verde.
4. En los tres cortes realizadas el mayor peso de materia seca de 6,43 t/ha y 2,90 t/ha se obtuvo con la frecuencia de 50 días y altura de corte a 0 cm; seguida de frecuencia de corte cada 50 días con altura de corte a 5 cm de 2,95 t/ha y con menor rendimiento se obtuvo con frecuencia de corte cada 30 días con corte a 0 cm de altura de 2,00 t/ha y con frecuencia de corte cada 40 días con corte a 3 cm de altura de 2,43 t/ha y 2,23 t/ha de MS.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar cortes a una frecuencia de 50 días entre cortes con una altura de 0 cm del suelo, por obtener mayores resultados en el rendimiento de forraje verde y materia seca.
2. Hacer estudios con diferentes frecuencias de corte y altura de corte en el cultivo de alfalfa variedad Moapa y comparar su rendimiento de peso foliar con otras variedades.
3. Se recomienda incorporar abonos orgánicos e inorgánicos según el requerimiento del cultivo, para evitar la disminución de altura de la planta y número de macollos y para mejorar los rendimientos forrajeros en cultivares de alfalfa a diferentes condiciones agroecológicas.

VIII. LITERATURA CITADA

Aguilar, ED. 2017. Producción de biomasa forrajera de variedades o ecotipos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el sector humedades del distrito de Salas – Lambayeque. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, Lambayeque, Perú. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. 72 p.

Argote, G. 2004. El Cultivo de alfalfa, instalación, producción y manejo. Boletín N° 01. INIA. Estación experimental Illpa. Puno, Perú. 49 p.

Blogspot (Sistema de Publicación de Textos Online). 2007. Cultivo de alfalfa (en línea). Consultado el 5 de abril del 2021. Disponible en <http://riegoenalfalfa.blogspot.com/>.

Clementeviven, L. 2010. La Alfalfa (en línea). Consultado el 02 de mayo del 2021. Disponible en <http://area-web.net/clementeviven/?pagid=32>.

Cornacchione, M. 2003. Alfalfa, crecimiento y manejo para un uso eficiente como integrante de la cadena forrajera de los sistemas ganaderos locales. Consultado el 25 de abril del 2021. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/04alfalfa_sgo_del_estero.pdf.

D’Attellis, J. 2005. Alfalfa (*Medicago sativa* L) producción de semilla Tinogasto, Catamarca (en línea). Consultado el 17 de febrero del 2021. Disponible en <http://www.produccionporciento20deporciento20Alfalfa.com>.

Duarte, G. 2012. Fertilización de Alfalfa (en línea). Consultado el 20 de abril del 2021. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20de%20Alfalfa.asp>.

Duarte, G. 2007. Fertilización de la alfalfa (en línea). Consultado el 23 de abril del 2021. Disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/53fertilizacion.pdf.

Espinoza, J; Ramos, J. 2014. El cultivo de alfalfa y su tecnología de manejo. Programa de Forrajes. Campo Experimental Pabellón. CIRNOCINIFAP. Campo Experimental Pabellón, Zacatecas, México. Folleto para Productores Núm. 22 (en línea). Consultado el 29 de abril del 2021. Disponible en <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/fp22.html>.

Eyzaguirre Pérez, R. 2012. Métodos estadísticos para la investigación I. La Molina, Lima, Perú. 145 p.

Formoso, F. 2012. Programa Plantas Forrajeras. Manejo de alfalfa. INIA Estanzuela, Uruguay (en línea). Consultado el 08 de enero del 2021. Disponible en http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R92/R92_42.htm.

Gaytán, JA; Castro, R; Villegas, Y; Aguilar, G; Solís, MM; Cruz, R; Negrete, LO. 2019. Rendimiento de alfalfa (*Medicago sativa* L.) a diferentes edades de la pradera y frecuencias de defoliación. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 10(2):353-366.

INFOAGRO (Sistema de Información y Comunicación del Sector Agropecuario. 2010. El cultivo de la Alfalfa (en línea). Consultado el 29 de marzo del 2021. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa>.

Maddaloni, J; Ferrari, L. 2001. Descripción botánica y grados de latencia: Forrajas del ecosistema templado húmedo de la Argentina. Lomas de Zamora, Argentina. INTA. 520 p.

Malpartida, E. 2000. Pastos y Forrajes. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 42 p.

Mamani, RE. 2016. 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 para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Puno, Perú. Universidad Nacional del Altiplano. 128 p.

Mendoza, SI; Hernández, A; Pérez, J; Quero, AR; Escalante, JA; Zaragoza, JL; Ramírez, O. 2010. Respuesta productiva de la alfalfa a diferentes frecuencias de corte. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 1(3):287-296.

Moreno, G; Talbot, M. 2014. Fertilización equilibrada de la Alfalfa. Departamento Técnico Stoller Argentina S. A. (en línea). Consultado el 14 de marzo del 2021. Disponible en <http://www.elsitioagricola.com/articulos/sastre/FertilizacionEquilibradadelAlfalfa.pdf>.

- Ochoa, L. 1997. La alfalfa en Santiago del Estero. Alfalfa, 3a Jornadas Técnicas del NOA. INTA-Subs. Prod. Pcia. S.E.-FAA/UNSE-CIASE: pp 02-04 (en línea). Consultado el 19 de abril del 2021. Disponible en <http://aapa.org.ar/archivos/revistas/2008/vol28n2/03ConfFumagalli.pdf>.
- Oñate, WV. 2019. Control de malezas en el cultivo de alfalfa en implantación. INTA, Argentina. “Fenología, composición química y manejo de las variedades de alfalfa en el Cantón Riobamba”. Tesis para optar el grado de Doctoris Philosophiae en Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. 216 p.
- Pantaleón, AH. 2016. Instalación y manejo de la alfalfa en zonas alto andinas. Caritas del Perú. Lima, Perú. 39 p.
- Perticari, A. 2006. Pasturas de alfalfa: Importancia de una adecuada inoculación (en línea). Consultado el 11 de abril del 2020. Disponible en http://www.infogranjas.com.ar/index.php?option=com_content&.
- PROMARENA (Proyecto de Manejo de Recursos Naturales). 2008. Cultivo de alfalfa dormante en regiones de la puna de Bolivia. La Paz, Bolivia. 77 p.
- Rebuffo, M. 1997. Aspectos agronómicos del cultivo de alfalfa. Jornada sobre Alfalfa. San José, Uruguay. 37 p.
- Rocabado, M. 2008. Manual de cultivo de alfalfa dormante (en línea). Consultado el 29 de octubre del 2020. Disponible en <http://www.promarena.org.bo/PublicacionesPromarena/pdf>.

- Romero, A. 1995. Manejo y utilización de la alfalfa. La Alfalfa en la Argentina, INTA Cuyo. Buenos aires, Argentina (en línea). Consultado el 07 de marzo del 2021. Recuperado en <http://www.produccionbov>.
- Ruiz, C; Tapia, M. 2003. Producción y Manejo de Forrajes en los Andes del Perú. 43 p.
- Sardiña, C; Barraco, M. 2012. Fertilización de pasturas de alfalfa en producción. INTA EEA General Villegas. Memoria Técnica 2011-2012 (en línea). Consultado el 24 de abril del 2021. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/14_2-Fertilizacion_alfa.pdf.
- Solano, M. 2006. Botánica sistemática. Separata del curso botánica sistemática. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Tingal, J. 2015. Evaluación de leguminosas en la región de Cajamarca – Baños del Inca. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 59 p.
- Yzarra, W; López, F. 2012. Manual de observaciones fenológicas. Ministerio de Agricultura. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Lima, Perú. 24 p.

ANEXOS

Anexo 01. Evaluación de altura de la planta (cm) de alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al momento del primer corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	45	41	46	39	171	42,75
T2	A1B2	50	52	48	48	198	49,50
T3	A1B3	47	50	46	53	196	49,00
T4	A2B1	60	63	60	57	240	60,00
T5	A2B2	62	64	60	65	251	62,75
T6	A2B3	60	65	66	61	252	63,00
T7	A3B1	68	62	68	65	263	65,75
T8	A3B2	65	64	67	71	267	66,75
T9	A3B3	71	67	73	70	281	70,25
TOTAL		528	528	534	529	2119	58,861

Anexo 02. Evaluación de altura de la planta (cm) de alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al momento del segundo corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	48	46	48	45	187	46,75
T2	A1B2	43	48	45	47	183	45,75
T3	A1B3	57	52	53	49	211	52,75
T4	A2B1	52	50	52	49	203	50,75
T5	A2B2	51	52	48	50	201	50,25
T6	A2B3	52	51	50	51	204	51,00
T7	A3B1	54	53	54	56	217	54,25
T8	A3B2	60	61	55	52	228	57,00
T9	A3B3	64	63	64	60	251	62,75
TOTAL		481	476	469	459	1885	52,361

Anexo 03. Evaluación de altura de la planta (cm) de alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al momento del tercer corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	42	43	42	40	167	41,75
T2	A1B2	49	47	45	48	187	47,25
T3	A1B3	52	51	50	53	206	51,50
T4	A2B1	52	50	53	51	206	51,50
T5	A2B2	53	53	52	54	212	53,00
T6	A2B3	50	50	53	51	204	51,00
T7	A3B1	55	57	56	56	224	56,00
T8	A3B2	58	56	57	55	226	56,50
T9	A3B3	57	58	59	60	234	58,50
TOTAL		468	465	467	468	1868	51,889

Anexo 04. Evaluación de número de macollos por planta de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al momento del primer corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	25	41	38	46	150	37,50
T2	A1B2	28	24	33	31	116	29,00
T3	A1B3	40	39	27	40	146	36,50
T4	A2B1	33	38	37	44	152	38,00
T5	A2B2	30	35	29	45	139	34,75
T6	A2B3	33	37	29	34	133	33,25
T7	A3B1	29	37	42	36	144	36,00
T8	A3B2	29	44	33	37	143	35,75
T9	A3B3	41	37	31	43	152	38,00
TOTAL		288	332	299	356	1275	35,417

Anexo 05. Evaluación de número de macollos por planta de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al momento del segundo corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	42	38	31	36	147	36,75
T2	A1B2	29	35	46	39	149	37,25
T3	A1B3	34	29	30	34	127	31,75
T4	A2B1	36	49	28	45	158	39,50
T5	A2B2	18	31	40	39	128	32,00
T6	A2B3	42	36	38	20	136	34,00
T7	A3B1	27	33	32	34	126	31,50
T8	A3B2	29	30	26	28	113	28,25
T9	A3B3	36	34	38	22	130	32,50
TOTAL		293	315	309	297	1214	33,722

Anexo 06. Evaluación de número de macollos por planta de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al momento del tercer corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	40	43	43	38	164	41,00
T2	A1B2	42	54	49	29	165	41,25
T3	A1B3	44	48	40	26	158	39,50
T4	A2B1	40	36	28	32	136	34,00
T5	A2B2	36	31	38	26	131	32,75
T6	A2B3	37	46	34	41	158	39,40
T7	A3B1	39	21	34	35	129	32,25
T8	A3B2	48	45	43	38	174	43,50
T9	A3B3	47	39	38	40	164	41,00
TOTAL		373	354	347	305	1379	38,306

Anexo 07. Evaluación de rendimiento de forraje verde (t/ha) de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al primer corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	21,51	21,54	21,58	21,51	86,14	21,535
T2	A1B2	21,43	21,46	21,37	21,39	85,65	21,413
T3	A1B3	20,71	19,73	20,80	21,12	82,36	20,590
T4	A2B1	23,91	23,89	23,98	23,86	95,64	23,910
T5	A2B2	22,96	22,87	22,79	22,95	91,57	22,893
T6	A2B3	21,10	21,08	21,16	21,13	84,47	21,118
T7	A3B1	23,64	23,61	23,65	23,63	94,53	23,633
T8	A3B2	19,88	19,90	19,87	19,90	79,55	19,888
T9	A3B3	17,31	17,29	17,33	17,27	69,20	17,300
TOTAL		19,245	19,137	19,253	19,276	76,911	21,364

Anexo 08. Evaluación de rendimiento de forraje verde (t/ha) de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al segundo corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	7,43	7,41	7,39	7,45	29,68	7,420
T2	A1B2	7,74	7,74	7,72	7,75	30,95	7,738
T3	A1B3	10,62	10,58	10,57	10,60	42,37	10,593
T4	A2B1	18,33	18,30	18,29	18,34	73,26	18,315
T5	A2B2	13,91	13,88	13,93	13,91	55,63	13,908
T6	A2B3	15,09	15,10	15,07	15,11	60,37	15,093
T7	A3B1	26,91	26,90	26,88	26,91	107,60	26,900
T8	A3B2	19,02	19,06	19,06	19,03	76,18	19,045
T9	A3B3	16,45	19,03	16,46	16,43	65,77	16,443
TOTAL		135,50	135,41	135,37	135,53	541,81	15,051

Anexo 09. Evaluación de rendimiento de forraje verde (t/ha) de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, al tercer corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	10,27	10,25	10,27	10,23	40,02	10,255
T2	A1B2	12,35	12,37	12,35	12,37	49,44	12,360
T3	A1B3	13,18	13,16	13,15	13,16	52,65	13,163
T4	A2B1	9,97	11,00	11,03	11,00	43,00	10,750
T5	A2B2	10,12	9,71	9,89	10,10	39,82	9,955
T6	A2B3	11,00	10,17	10,10	9,98	41,25	10,313
T7	A3B1	14,50	14,49	14,48	14,49	57,96	14,490
T8	A3B2	13,24	13,24	13,26	13,23	52,97	13,242
T9	A3B3	15,64	15,66	15,66	15,63	62,59	15,648
TOTAL		110,27	110,05	110,19	110,19	440,70	12,242

Anexo 10. Evaluación de rendimiento de materia seca (t/ha) de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, después del primer corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	2,0	1,8	2,3	1,9	8,00	2,000
T2	A1B2	1,8	2,2	2,4	2,1	8,50	2,125
T3	A1B3	2,7	2,2	2,4	2,6	9,90	2,475
T4	A2B1	4,2	4,0	3,9	4,0	16,10	4,025
T5	A2B2	3,2	3,3	2,9	3,0	12,40	3,100
T6	A2B3	5,3	5,4	5,4	4,8	20,90	5,225
T7	A3B1	6,5	6,3	6,7	6,2	25,70	6,425
T8	A3B2	5,2	5,5	5,0	5,3	21,00	5,250
T9	A3B3	6,3	6,3	6,2	6,4	25,20	6,300
TOTAL		37,2	37,0	37,2	36,3	147,70	4,103

Anexo 11. Evaluación de rendimiento de materia seca (t/ha) de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, después del segundo corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	2,8	2,6	2,8	2,7	10,90	2,725
T2	A1B2	2,9	2,7	2,9	2,8	11,30	2,825
T3	A1B3	2,7	2,8	2,8	2,7	11,00	2,750
T4	A2B1	2,8	2,6	2,5	2,8	10,70	2,675
T5	A2B2	2,4	2,4	2,3	2,6	9,70	2,425
T6	A2B3	2,7	2,9	2,8	2,9	11,30	2,825
T7	A3B1	2,9	2,9	3,0	2,8	11,60	2,900
T8	A3B2	2,7	2,6	2,8	2,6	10,70	2,675
T9	A3B3	2,9	2,7	2,9	2,7	11,20	2,800
TOTAL		24,8	24,2	24,8	24,6	98,40	2,733

Anexo 12. Evaluación de rendimiento de materia seca (t/ha) de la alfalfa Moapa a diferentes frecuencias y técnicas de cortes, después del tercer corte

TRAT.	CODIGO	BLOQUES				TOTAL	PROM.
		I	II	III	IV		
T1	A1B1	2,9	2,7	2,9	2,8	11,30	2,825
T2	A1B2	2,7	2,8	3,1	2,7	11,30	2,825
T3	A1B3	2,8	3,0	2,8	2,6	11,20	2,800
T4	A2B1	2,7	2,6	2,4	2,7	10,40	2,600
T5	A2B2	2,3	2,1	2,1	2,4	8,90	2,225
T6	A2B3	2,7	2,9	2,9	2,7	11,20	2,800
T7	A3B1	3,0	2,9	2,9	3,0	11,80	2,950
T8	A3B2	3,0	2,8	3,0	2,8	11,60	2,900
T9	A3B3	2,9	3,0	2,9	3,0	11,80	2,950
TOTAL		25,0	24,8	25,0	24,7	99,50	2,764



Anexo 13. Cultivo de alfalfa, propiedad del señor Nolasco Mato Ildfonso.



Anexo 14. Delimitación del campo experimental.



Anexo 15. Corte de alfalfa a diferentes alturas.



Anexo 16. Control de malezas.



Anexo 17. Evaluación altura de planta.



Anexo 18. Evaluación número de macollos/planta.



Anexo 19. Cosecha de forraje verde de la unidad neta experimental



Anexo 20. Peso de forraje verde.



RESOLUCIÓN N° 040-2022-UNHEVAL/FCA-D

Cayhuayna, 10 de febrero de 2022

VISTO:

Visto, los documentos que se adjuntan en doce (12) folios y un ejemplar virtual.

CONSIDERANDO:

Que con Resolución N° 0209-2021-UNHEVAL/FCA-D de fecha 11.AGO.2021, se resuelve **APROBAR** el proyecto de tesis III presentado por el(la)(los) Bachiller(es) **EUSTAQUIO NOLASCO MATO CHAVEZ y KLAUS MATO CHAVEZ**, alumno(a)(s) del Programa de Fortalecimiento en Investigación ex -PROCATP – 2020-II, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, titulado; "**EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD MOAPA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE OBAS, YAROWILCA 2020**", con el asesoramiento del (de la) M. Sc. Severo Ignacio Cárdenas;

Que, con Oficio N° 79-2022-UNHEVAL/PROFI-C de fecha recibida 06.FEB.2022, el Coordinador del Programa de Fortalecimiento en Investigación – PROFI, remite un ejemplar de la tesis presentado por el(la)(los) Bachiller(es) **EUSTAQUIO NOLASCO MATO CHAVEZ y KLAUS MATO CHAVEZ**, peticionando la designación de jurados examinadores, fecha y hora de sustentación de tesis, en concordancia a los Art. 49° del Reglamento del PROFI;

Que, con oficio s/n–2022-CJT, de fecha 10 de febrero del 2022, la Comisión de Jurado de Tesis propone la fecha de sustentación para el miércoles 23 de febrero del 2022 a horas 11:00 am.;

Que, con Solicitud S/N de fecha 10.FEB.2022, los bachilleres **EUSTAQUIO NOLASCO MATO CHAVEZ y KLAUS MATO CHAVEZ**, peticionan que la fecha de su sustentación se realice el día miércoles 23 de febrero del 2022 a horas 11:00 am.;

Que, en uso de las funciones y atribuciones conferidas al Decano de la Facultad, por la Ley Universitaria N° 30220, y la Resolución N° 077-2020-UNHEVAL-CEU de fecha 11.DIC.2020 que resuelve Proclamar y Acreditar a partir del 14.DIC.2020 hasta el 13.Dic. 2024, como Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, al Dr. Fernando Jeremías Gonzáles Pariona;

SE RESUELVE:

1° **FIJAR fecha y hora** para la sustentación de la tesis titulado: "**EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD MOAPA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE OBAS, YAROWILCA 2020**", presentado por el (la)(los) Bachiller(es) **EUSTAQUIO NOLASCO MATO CHAVEZ y KLAUS MATO CHAVEZ**, alumno(a)(s) del Programa de Fortalecimiento en Investigación – PROFI – 2020-II de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo el asesoramiento del M. Sc. Severo Ignacio Cárdenas, para el día miércoles 23 de febrero del 2022 a horas 11:00 am. en forma virtual por la plataforma Cisco Webex, siendo los jurados los siguientes docentes:

- | | |
|--------------------------------------|-------------|
| ✓ Ing. Salomón Harry Santolalla Ruiz | Presidente |
| ✓ Dra. Liliana Vega Jara | Secretario |
| ✓ Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio. | Vocal |
| ✓ Ing. Grifelio Vargas García. | Accesitario |

2° **DISPONER** la presentación de un **artículo científico de Investigación en virtual (PDF)**, conjuntamente con tres (03) ejemplares de la **tesis encuadrada y tres (03) CD**, de acuerdo al Anexo 2, del Reglamento de Grados y Títulos de la UNHEVAL.

3° **DISPONER** que los Miembros del Jurado cumplan con el Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento del PROFI. Regístrese, comuníquese y archívese.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Fernando Jeremías Gonzales Pariona
DECANO

Distribución:

PROFI/Jurados (4)/Asesor/Interesado (s) (a)(02) /Archivo



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los **23** días del mes de febrero del año **2022**, siendo las **11.00** horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la **Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL** (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex o Zoom de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° **040 - 2022 - UNHEVAL/FCA - D**, de fecha **10/02/2022**, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

"EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD MOAPA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE OBAS, YAROWILCA 2020".

Presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Eustaquio Nolasco Mato Chávez

Bajo el asesoramiento de: **M. Sc. Severo Ignacio Cárdenas**

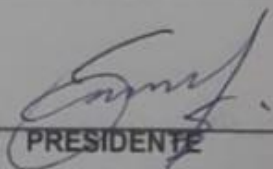
El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Ing. Salomón Harry Santolalla Ruiz
SECRETARIO : Dra. Liliana Vega Jara
VOCAL : Mg. Fléli Ricardo Jara Claudio
ACCESITARIO: Ing. Grifelio Vargas García

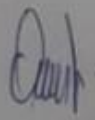
Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el cuantitativo de **14 (Catorce)** y cualitativo de **BUENO**, quedando el sustentante **APTO** para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las **13.00** horas.

Huánuco, 23 de febrero de 2022


 PRESIDENTE


 SECRETARIO


 VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los 23 días del mes de febrero del año 2022, siendo las 11.00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex o Zoom de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 040 - 2022 - UNHEVAL/FCA - D, de fecha 10/02/2022, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

"EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) VARIEDAD MOAPA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE OBAB, YAROWILCA 2020".

Presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Klaus Mato Chávez

Bajo el asesoramiento de: M. Sc. Severo Ignacio Cárdenas


El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Ing. Salomón Harry Santolalla Ruiz
SECRETARIO : Dra. Liliana Vega Jara
VOCAL : Mg. Fléli Ricardo Jara Claudio
ACCESITARIO: Ing. Grifelio Vargas García

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el cuantitativo de **15 (Quince)** y cualitativo de **BUENO**, quedando el sustentante **APTO** para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las **13.00** horas.

Huánuco, 23 de febrero de 2022



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA

Por medio de la presente se deja constancia que los Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL:

Y **Mato Chávez, Eustaquio Nolasco**
Mato Chávez, Klaus

Presentaron la tesis titulada:

“EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.)VARIEDAD MOAPA EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE OBAS, YAROWILCA 2020”

La misma que fue aplicado en el programa: **“turnitin”**

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 29 de setiembre del 2021.

Resultado: **29 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para to cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
Director de Investigación de la F.C.A.

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE PREGRADO

IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: Mato chavez, Eustoguo Nobasco. Mato chavez Klaus

DNI.: 74173754 Correo Electrónico: 13111996mato@gmail.com
74159286 Klausmatoc.95@gmail.com

Teléfono Casa: — Celular: 929592355 Oficina: —
931144576

IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Pregrado
Facultad de <u>CIENCIAS AGRARIAS</u>
E.P.: <u>INGENIERIA AGRONOMICA</u>

Título Profesional obtenido:

Título de la tesis: "EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE LA ALFALFA (Medicago sativa L.) VARIEDAD MODPA EN CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE OBAS, YAROWILCA 2020."

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor (es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción de Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica más no al texto completo.

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya (n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:


Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:


- () 1 año
- () 2 años
- () 3 años
- () 4 años

Luego del período señalado por usted (es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 09-03-2022

Firma del autor y/o autores:


DNI: 74173754


DNI: 74159286