

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Producción de forraje en líneas a diferente distanciamiento
en cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*),
a 2750 msnm. Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
Edwin Palomino Dongo**

Ayacucho – Perú

2019

*A la memoria de mi querido padre,
Aparicio palomino Vargas, quien en vida
desplegó mil esfuerzos y sacrificios para
lograr mi anhelada profesión, quien
también depositó una esperanza y
confianza en mi persona y a mi amada
madre, Claudia Dongo Sánchez.*

*A mis hermanos, Víctor Raúl, Jorge Luis,
Grimaldo, Héctor, César y Soledad,
quienes supieron brindarme el apoyo
incondicional en todo momento.*

*A mis adorados hijos, Rosa María e Yeremi
Edwin, quienes han sido un aliento y
estímulo para la culminación del presente
trabajo de investigación.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *Alma Mater* por haberme acogido en sus aulas durante mi formación profesional y a todos los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía por haber contribuido con sus conocimientos y experiencias en mi formación profesional y como persona.

Con profunda gratitud, expreso mis sinceros agradecimientos al Ing. Raúl Caballa León, docente de la E.P. Agronomía; gestor y asesor del presente trabajo de investigación, quien dedicó su valioso tiempo para orientar y brindarme sus experiencias y conocimientos, desde el inicio hasta la culminación del presente trabajo.

Con gratitud al Ing. Dimas Quintanilla Melgar coasesor de tesis, por sus oportunas orientaciones en la conclusión del presente trabajo.

A los señores jurados, quienes dedicaron su tiempo y experiencias para contribuir en la mejora del presente trabajo de investigación.

A los trabajadores del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, quienes coadyuvaron en la culminación del presente trabajo de Investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
Resumen.....	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	13
1.1. Origen y descripción botánica de la alfalfa.....	13
1.1.1. Sistemática	14
1.1.2. Características morfológicas	14
1.1.3. Dormancia o receso invernal.....	15
1.2. Importancia económica y distribución geográfica	17
1.2.1. Cultivo de la alfalfa en la Costa	18
1.2.2. Cultivo de la alfalfa en la Sierra.....	18
1.3. Requerimientos edafoclimáticos	19
1.4. Variedades de alfalfa.....	22
1.4.1. Mexicanas	22
1.4.2. Variedades extranjeras	23
1.4.3. Variedades de alfalfa en el mercado regional	24
1.5. Tecnología de producción.....	27
1.5.1. Preparación de terreno	27
1.5.2. Selección de la variedad.....	29
1.5.3. Sistema de siembra.....	30
1.5.4. Densidad de siembra	33
1.5.5. Inoculación.....	33
1.5.6. Labores culturales en producción	33
1.5.7. Fertilización	35
1.5.8. Riegos en la explotación	37

1.5.9. Época de corte	38
1.5.10. Rendimiento esperado.....	38
1.6. Calidad del forraje.....	40
1.7. Valor nutricional	40
1.8. Aprovechamiento de la alfalfa	43
1.9. Principales enfermedades de la alfalfa.....	43
1.10. Trabajos de investigación realizados en alfalfa	46

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA.....	49
2.1. Ubicación del experimento	49
2.2. Antecedentes del campo experimental.....	49
2.3. Características físicas y químicas del suelo	49
2.4. Conducción del experimento	54
2.5. Variables evaluado	55
2.5.1. Peso de forraje en verde y materia seca en kilogramos por hectárea.....	55
2.5.2. Altura de planta dentro de las variedades y distanciamiento	55
2.5.3. Número de cortes en cada parcela dentro de cada bloque	55
2.6. Diseño estadístico	56

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
3.1. Rendimiento peso de forraje en verde.....	57
3.1.1. Efecto del distanciamiento entre líneas de siembra sobre el rendimiento y altura del forraje	60
3.1.2. Efecto de la variedad sobre el rendimiento y altura del forraje	64
3.1.3. Efecto de la variedad a diferentes distanciamientos de siembra sobre el rendimiento medio de forraje verde y materia seca	67
3.1.4. Efecto de la variedad a diferentes distanciamientos de siembra sobre la altura media de la planta	69
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	75
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1.	Superficie y condiciones de cultivo de alfalfa en algunos países.....	17
Tabla 1.2.	Composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa.....	41
Tabla 1.3	Composición química (%) de alfalfa fresca.....	41
Tabla 1.4.	Composición química de la alfalfa en verde, comparación con otros forrajes y piensos.....	41
Tabla 1.5.	Composición alimenticia de la alfalfa cortada al inicio de floración (10% de floración) de la parte aérea.....	42
Tabla 1.6.	Extracción de nutrientes por tonelada de Heno.....	43
Tabla 2.1.	Análisis físico del suelo en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería a 2750 msnm. – UNSCH.....	50
Tabla 2.2.	Análisis del suelo, según (Molina y Meléndez, 2002).....	50
Tabla 2.3	Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2012 a 2013 registros según la estación meteorológica de Pampa de Arco – UNSCH.....	51
Tabla 2.4.	Croquis y/o diseño experimental.....	53
Tabla 2.5.	Evaluación de peso fresco al corte (pi) y peso sacado a la estufa (pf), después de 48 hrs.....	55
Tabla 3.1.	Peso de forraje en verde de alfalfa según variedad (kg/ha/año).....	57
Tabla 3.2.	Peso de forraje en materia seca de alfalfa según variedad (kg/ha/año)	57
Tabla 3.3	Rendimiento medio de forraje verde y materia seca y altura promedio de la planta.....	59
Tabla 3.4.	Rendimiento medio de forraje verde y altura promedio de la planta de alfalfa según distanciamiento entre líneas de siembra.....	60
Tabla 3.5.	Rendimiento medio de forraje verde, materia seca y altura promedio de la planta de alfalfa según variedad.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Disponibilidad del Ca, P, K, Fe, Al, en los suelos según pH.....	20
Figura 2.1. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña 2013 en estación meteorológico de Pampa de Arco – UNSCH.....	52
Figura 3.1. Rendimiento de forraje en verde de alfalfa según distanciamiento entre líneas de siembra.....	61
Figura 3.2. Rendimiento de forraje en Materia Seca de la alfalfa según distanciamiento entre líneas de siembra.....	62
Figura 3.3. Altura de la planta de alfalfa según distanciamiento entre líneas de siembra.....	63
Figura 3.4. Rendimiento de forraje verde de alfalfa según variedad.....	65
Figura 3.5. Rendimiento de forraje en materia seca de alfalfa según variedad...	65
Figura 3.6. Altura media de la planta de alfalfa según variedad.....	67
Figura 3.7. Rendimiento de variedades de alfalfa (Kg. F.V) a diferentes distanciamientos de siembra.....	68
Figura 3.8. Rendimiento de variedades de alfalfa (Kg. M.S) a diferentes distanciamientos de siembra.....	69
Figura 3.9. Altura media de variedades de alfalfa (kg. F.V) a diferentes distanciamientos de siembra.....	70

ÍNDICE DE ANEXO

	Pág.
Anexo 1. Evaluaciones.....	79
Anexo 2. Datos estadísticos.....	99
Anexo 3. Panel fotográfico.....	123

RESUMEN

Se determinó el rendimiento y altura de planta de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Alta sierra, Alabama SW-8210, Alabama SW-8925 y California 55, sembradas en líneas en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, UNSCH-Ayacucho. En un diseño de bloque completo al azar repetido en el tiempo, con arreglo factorial 4V x 4D, con 16 tratamientos y 48 unidades experimentales (03 parcelas/ tratamiento), distribuidos en 3 bloques (ubicación de parcela). Cada parcela con una extensión de 10m² y una extensión total de 480m², con una densidad de siembra de 12 kg de semilla pura viable/ha, el riego fue cada 7 días. El rendimiento de forraje verde y materia seca para los distanciamientos D0 (al voleo), D10 (10cm entre líneas) y D20 (20cm entre líneas) no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí ($p < 0.05$); sin embargo, los rendimientos de los distanciamientos D0 (al voleo) y D10 (10cm entre líneas) resultaron ser superiores en rendimiento respecto al distanciamiento D15 (15cm entre líneas), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Con respecto a la altura de planta a diferentes distanciamientos de siembra, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre sí, resultando ser superior a nivel del distanciamiento D20 (20 cm entre línea), y menor a nivel del distanciamiento D15 (15cm entre líneas). A la evaluación de las diferentes variedades de alfalfa, con respecto al rendimiento se observa que no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí ($p < 0.05$). Sin embargo, la altura de planta si muestran diferencias estadísticamente significativas a nivel de las 4 variedades de alfalfa entre sí, resultando ser superior a nivel de la variedad California 55 (V4) y menor a nivel de la variedad Alabama SW 8925 (V3).

Palabras clave: *Medicago sativa*, variedades, frecuencia de corte, forraje.

INTRODUCCIÓN

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

La alfalfa es un cultivo muy extendido en los países de clima templado. La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma permanente los alimentos que ha tenido que sustentar el cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos.

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

Producto de trabajos de mejoramiento en la productividad de la alfalfa se viene introduciendo nuevas variedades de alfalfa, algunas de ellas adaptadas a zonas altas. Pese a su importancia agrostológica son muy limitados los estudios e información que se dispone en la localidad.

El objetivo no es tener diversas variedades de alfalfa con diferente adaptación a diferentes pisos ecológicos, si no la información del rendimiento, calidad nutritiva,

adaptación, manejo agronómico y tolerancia a enfermedades en nuestro medio, a fin de contribuir a la eficiencia económica en la producción pecuaria con pastos cultivados motivo por el cual se ha planteado el presente trabajo de investigación.

A través del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería para la evaluación de variedades de alfalfa en la producción de forraje en sistema de siembra en líneas para la identificación de la variedad que mejor se adapta a las condiciones de la zona a una altitud de 2750 msnm.

La contribución con material de información disponible en cuanto a la producción y rendimiento de forraje en líneas y materia seca en cuatro variedades de alfalfa estará disponible para las personas interesadas en este cultivo, planteándose los siguientes objetivos:

Objetivo general

Producir forraje en líneas con diferentes distanciamientos en cuatro variedades de alfalfa a fin de establecer propuestas y sugerencias sobre los distanciamientos y variedades que permitan el incremento forrajero en verde y materia seca en la región Ayacucho.

Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento forrajero con diferentes distanciamientos en sistemas de siembra en líneas en variedades de alfalfa.
2. Determinar las variedades de alfalfa con mayor rendimiento forrajero a través del experimento para recomendar su masificación en la zona baja de la región Ayacucho

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ORIGEN Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ALFALFA

La alfalfa es originaria de la región oriental del Mediterráneo. Es una planta que tiene su origen en las tierras de **África del Norte** y de **Asia**, en donde la utilizaban sabiamente para fortalecer el cabello (Del Pozo, 1971).

No en vano, los árabes ya la bautizaron hace muchos siglos con el nombre clásico de “al-fac-facah”, lo que significaría “la madre de todos los alimentos”. Conocida también por “Lucerne (Del Pozo, 1971).

El nombre científico: *Medicago sativa* L. Medicago procede del nombre “meda”, una región Italiana, mientras que el nombre vulgar deriva del Árabe “Alfasasat” se cree que procede del suroeste de Asia donde todavía se encuentra en forma natural, se piensa que es una de las primera plantas cultivadas por el hombre (Del Pozo, 1971).

Tanto Lastra (1906) como Martínez (1945), Hanson (1972) y Del Pozo (1983), manifiestan que la alfalfa es originaria de los sitios semiáridos de Asia Menor, Sur y Centro de Asia, Persia y Afganistán, donde han encontrado formas y especies a fines como plantas espontáneas de la región.

Los romanos lo apreciaban como forraje para los caballos de sus ejércitos, aquellos son los que llevaron de Grecia a Italia, de allí al sur de Francia, luego a España durante la invasión de los árabes. Posteriormente los descubridores españoles la llevaron a América Central (México) y del sur (Perú y Chile). Por aquel entonces, los romanos la llamaron “**Hierba médica**”, a causa de su origen medo o persa, los griegos le pusieron por nombre Médipe o Médike, más tarde en Europa fue conocida por Lucerne por haberse cultivado mucho tiempo en Lucerna (Italia); luego los Árabes la llamaron

Alfalfacah, que quiere decir el “**mejor alimento o forraje**” de allí proviene el de Alfalfa o Alfa, con que se le conoce en la actualidad (Hanson, 1972).

Debido a diversos climas y situaciones en el que sean cultivado y se ha formado una infinidad de variedades y eco tipos, paralelamente los diversos trabajos de selección genética e hibridación han hecho posible la ampliación de su área de cultivo.

1.1.1. Sistemática

Gonzales (2002) en su manual práctico en “Manejo de pasturas y pastizales” describe de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
Sub-reino	: Embriófitas
División	: Antófitas
Sub-división	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Sub-clase	: Arquiclamídeas
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminosa
Sub-familia	: Lotoideae
Género	: Medicago
Especie	: <i>Medicago sativa</i> L.
Nombre vulgar	: Alfalfa

1.1.2. Características morfológicas

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), es una planta herbácea de porte erecto y semierecto, de hasta 1 metro de altura. Las hojas son trifoliadas, alternas y pecioladas, con folíolos de color verde oscuro y dentados en el tercio superior.

a. Sistema radicular

Raíz pivotante de varios metros, con distinto grado de ramificación, la raíz tiene un poder penetrante de 2 a 3 metros en condiciones favorables puede llegar a una profundidad de 9 a 11 metros. Este sistema radical profundo y la capacidad para utilizar agua a grandes profundidades del suelo, facultan a la alfalfa para tolerar condiciones de sequía donde otras especies no sobrevivirían, (Ordoñez y Bojorquez, 2011).

b. Tallos

Son erguidos, ascendentes, herbáceos. En la base se diferencia una corona, compuesta por la base perenne y sub-leñosa de los tallos, lo cual se ubica a nivel o ligeramente por debajo de la superficie del suelo. Posee numerosas yemas de renuevo, midiendo hasta más de 0.20 m de diámetro.

c. Las hojas

Son pinnado trifoliadas, alternas y pecioladas. Los folíolos son de color verde oscuro, con el tercio superior del borde finamente dentado, de pecíolo acanalado. Su forma puede ser variable. Posee estipulas soldadas en la base del pecíolo, triangular y dentadas.

d. Inflorescencia

Las flores son pequeñas, cortamente pediceladas, con cáliz campanulado con 5 dientes casi iguales. La corola es papiloidea azul violácea, excepcionalmente blanca, de aprox. 1 cm. de longitud.

e. El fruto

Es una vaina plegada sobre sí misma en espiral, de 1 - 4 vueltas, castaña o negruzca a la madurez. Tardíamente dehiscente sin elasticidad, con varias semillas.

f. Las semillas

Son pequeñas de formas arriñonadas y de tegumento amarillo a castaño.

g. Peso de 1000

2.2 gr. según descripción por www.inphoagro.com 2007.

1.1.3. Dormancia o receso invernal

Torres (2007) indica que la gran diversidad de suelos y climas en los que se cultiva alfalfa, la elección del cultivar más adecuado resulta de vital importancia, no solo apuntando al rendimiento de forraje anual y estacional, sino que, además en lo que respecta a resistencia a plagas y enfermedades.

El reposo invernal es una característica genética de la planta de alfalfa, que le permite mantenerse latente durante las bajas temperaturas de la estación invernal, gracias a la

previa acumulación de reservas (hidratos de carbono) en corona y raíz. Luego en primavera, éstas serán movilizadas para facilitar el rebrote. Existen diferencias entre cultivares que inician y finalizan el proceso con distintos niveles o umbrales de crecimiento:

- Cultivares de Latencia Larga: son aquellos que dejan de crecer con los primeros fríos.
- Cultivares Sin Latencia: muestran algo de crecimiento aún con bajas temperaturas invernales. Entre ambos extremos, existen diferentes grados de latencia o reposo invernal. Los grados de reposo invernal de alfalfa utilizados en nuestro país son del 1 al 11.
 - Grupo de reposo intermedio largo: grados 3-4-5.
 - Grupo de reposo intermedio corto: grados 6-7
 - Grupo sin reposo: grados 8-9

Existe una relación entre la latencia y la persistencia, de ésta manera, resultan más “durables” en el tiempo los cultivares de mayor reposo. La estructura de la planta también resulta diferente: Sitio Argentino de Producción Animal Página 3 de 3 Las plantas pertenecientes al grupo de larga latencia poseen: Coronas de mayor tamaño número de tallos y concentran su producción en primavera, siendo adecuados para esquemas de corte y producción de forrajes conservados. Las plantas pertenecientes al grupo sin latencia poseen: tallos de crecimiento erecto y difícilmente superan los 70 cm de altura y producen forraje preferentemente en otoño-invierno (Bustillo E. 1995).

Cáritas (2008) indica en su manual define, la dormancia es la capacidad que poseen algunas especies de plantas al permanecer vivas y sin crecimiento durante periodos de tiempo cuando las condiciones para su crecimiento son desfavorables, (estrés hídrico, frío excesivo y alteraciones patológicas) condición que mantienen hasta que los factores que las propiciaron desaparecen. A esa condición varietal se le denomina Latencia Invernal ó Dormancia Invernal, característica que, para la alfalfa, hasta hace unos pocos años se le clasificaba en seis grados, pero que después y ante el mayor número de variedades obtenidas se le clasifica actualmente en once grados signando a las variedades con el mayor tiempo de dormancia con el grado uno y a las variedades que no poseen Dormancia con el grado once.

En la constitución de las alfalfas la presencia de la fitohormona denominada Ácido Abscísico generalmente conocida como “ABA” es la que actúa sobre el genoma de la planta para cerrar los estomas y evitar la pérdida de agua por evapotranspiración en los periodos de sequía, este ABA en casos de fríos intensos detiene el crecimiento de la planta inhibiendo la producción de enzimas inducibles por las giberilinas, las auxinas y las citocininas .por lo tanto juega un rol regulatorio en la iniciación y mantenimiento de la Dormancia. (Cáritas del Perú, 2008).

1.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Según Torres (2007) se trata de un cultivo muy extendido en los países de clima templado. La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria, dando lugar al cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos.

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte.

Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación. En la siguiente tabla se muestra la superficie (miles de hectáreas) y las condiciones de cultivo de la alfalfa en los países mediterráneos:

Tabla 1.1. Superficie y condiciones de cultivo de alfalfa en algunos países

País	Superficie (miles de ha)	Condiciones de cultivo
Francia	1500	Secano principalmente
Italia	2000	Secano o regadío eventual
España	329	Dos tercios regadío y un tercio secano
Grecia	180	Regadío fundamentalmente
Turquía	74	Principalmente regadío; en secano en las montañas
Argelia	6	Secano y regadío
Israel	3	Regadío

Fuente: Torres (2007)

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte, (Ordoñez y Bojorquez 2011).

Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación. De igual manera su importancia por su fijación de N₂ que oscila alrededor de 120-500 Kg N₂/Ha/año haciendo que el abonamiento nitrogenado sea menor, (Infoagro.com. 2007).

1.2.1. Cultivo de la alfalfa en la Costa

Muslera y Ratera (1984) sostienen que los que mejor se han comportado en la Costa son las variedades: “San Pedro”, existiendo el eco tipo de costa: “velluda peruana”, con rendimiento de 12 a 14 T.M. de peso en verde por hectárea y por corte; obteniéndose 8 cortes por año y con una buena adaptación, le sigue la **Moapa** con rendimientos similares.

Muslera y Ratera (1984) se adapta bien al clima costero y mejor aún a climas secos, donde exista humedad aprovechable. Resiste a la sequía, entrando en un periodo de latencia y reanudando su crecimiento cuando la humedad aprovechable vuelva. En lo referente al suelo, requiere suelo profundo, poroso, bien drenado y con pH neutro, no desarrolla bien en suelos ácidos, relativamente tolera suelos algo alcalinos. La fertilización recomendable en base a la formula (N-P-K), se recomienda (00-150-50), indudablemente es mejor supeditarse al análisis del suelo. La siembra se recomienda en la época de invierno, los meses de mayo a Julio, se prefiere suelos profundos, con buen drenaje y buena capacidad retentiva de humedad con riegos frecuentes y evitar la falta de agua. (Gonzales, 2002).

1.2.2. Cultivo de la alfalfa en la Sierra

De mayor difusión por el alto rendimiento y calidad que proporciona los requerimientos nutricionales necesarios para la alimentación del ganado. Se recomiendan en las quebradas: las variedades Alta sierra, dupuits, resistador y moapa; en las zonas más

altas se prefiere las del pastoreo o las de “corona” por debajo de la superficie del suelo, como la wairau, ranger o búfalo (Muslera y Ratera, 1984).

Las siembras deben ser a inicio de las lluvias y en caso de que se cuenta con agua las siembras son todo el año. Se puede sembrar desde agosto hasta el mes de febrero y es recomendable siempre la inoculación.

Generalmente la mayor parte de las siembras se realizan en los valles interandinos y las quebradas, limitándose las siembras en las zonas alto andinas como la micro cuenca Allpachaka, Manallasacc y otros similares que por los suelos ácidos son limitados, (Gonzales, 2002).

En años del 2000 a 2005 se instalaron alfalfa dormante W350 en 1200 has en las localidades de la Provincia de Cangallo, Huamanga y Huancasancos a través de un proyecto de incremento de piso forrajero ejecutado lo CARITAS del Perú-Ayacucho, los resultados no fueron tan significativos debido a que las zonas altoandinas de la región presentan suelos ácidos que limitan la masificación de la alfalfa.

1.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Infoagro.com. (2007) manifiestan lo siguiente: la alfalfa, se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 5,000 msnm, prosperan sin problemas tanto bajo el régimen de lluvias como bajo riego, su rendimiento es máximo en suelos francos, profundos y de buena aeración, pero aceptan igualmente suelos pesados, arcillosos y poco profundos y de máxima pendiente, no aceptan suelos sin drenaje, inundables y ácidos.

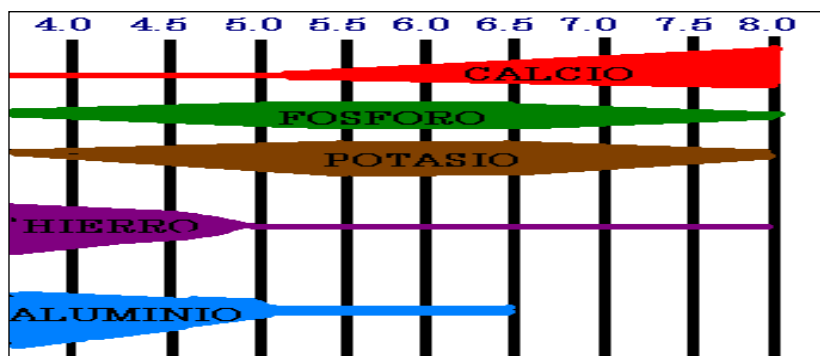
La alfalfa, es una especie que requiere para su crecimiento poca humedad y suelos bien drenados, neutros a alcalinos, pero también puede ser cultivada en suelos moderadamente ácidos; sin embargo, no tolera climas húmedos con altas temperaturas, y podemos comprobar fácilmente su mal comportamiento en terrenos húmedos tropicales y subtropicales con suelos ácidos.

Para el caso de cultivo en seco, que se propone para la mayoría de nuestra Sierra, necesitan humedad durante no menos de 120 días continuos y prosperan en zonas con precipitaciones de hasta 400 mm por año. Las zonas con más de 800 mm de

precipitación pluvial demandan terrenos muy bien drenados y profundos. Por encima de precipitaciones de 1.000 mm los suelos por lo general son más ácidos y siendo mayor la humedad, las enfermedades foliares son muy frecuentes y la permanencia del alfalfar es corta. En zonas donde son frecuentes las granizadas, proteger la alfalfa con nodriza, cebada o avena con una protección no mayor a 10 Kg. de cebada o avena por Ha. La radiación solar, es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región.

La **temperatura**, la semilla germina a temperaturas de 2 - 3° C siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan. A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30°C. Temperaturas superiores a 38°C resultan letales para las plántulas. Al comenzar el invierno detienen su crecimiento hasta la llegada de la primavera comienzan a rebrotar. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (- 10°C). La temperatura media anual para la producción forrajera este entorno a los 15°C. Siendo el rango óptimo de temperaturas según las variedades de 18- 28°C.

El pH, es el factor limitante en el cultivo de la alfalfa, que es la acidez, excepto en la germinación pudiendo ser hasta un pH de 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de Calcio en suelo disponible para la planta y reducir la absorción de Aluminio y Manganeso que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa.



Fuente: Torres, (2007)

Figura 1.1. Disponibilidad del Ca, P, K, Fe, Al, en los suelos según pH

La absorción de nutrientes por las alfalfas en función de la acidez del terreno, como se demuestra en el gráfico incorporado anteriormente, la absorción de calcio, fósforo y potasio no es posible cuando la acidez es alta y esta situación se complica aún más porque con altos niveles de acidez en el terreno el aluminio es tomado por las radículas y este elemento además de bloquear la absorción de nutrientes, mata las radículas y por ende termina marchitando las plantas de alfalfa.

Es necesario resaltar que la absorción de fósforo por la planta, se realiza mediante el intercambio de iones calcio por iones fósforo de manera que la presencia de Calcio es imprescindible y en terrenos ácidos su ausencia es mayor.

Los tipos de suelos que la alfalfa requiere es un suelo profundo y bien drenado, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son recomendables para el cultivo de la alfalfa, (Infoagro.com 2007).

Gonzales (2002) señala que en lo general se recomiendan suelos de buena profundidad, fértiles y con un buen drenaje y el pH preferentemente cercano al neutro (6.5 – 7.5). En caso de suelos ácidos recomienda encalar previamente un mes antes de la siembra y que la fertilización será en función al análisis de los suelos.

Muslera y Ratera (1984) señalan que la alfalfa se amolda a una amplia variedad de suelos y climas. Es una planta muy adaptada a suelos profundos, bien drenados o alcalinos. No desarrolla en suelos con pH inferior a 5.6 en los cuales es necesario el encalado para la supervivencia y multiplicación del *Rhizobium* específico. Es poco tolerante al encharcamiento a consecuencia de la toxicidad por el aluminio lo cual perjudica la supervivencia de la planta y duración de la pradera, sin embargo, es moderadamente tolerante a la salinidad.

Juscafresca (1980) señala que la alfalfa se adapta a todos los suelos ya sean de regadío o de secano y en climas relativamente fríos o templados.

Domínguez (1984) manifiesta que el factor principal para el desarrollo de la alfalfa es la profundidad del suelo, con pH superior a 6.5, siendo aconsejable el encalado en suelos ácidos, para crear condiciones adecuadas para el desarrollo del *Rhizobium*. La alfalfa es

muy resistente al frío hasta 15° C bajo cero, pasa el invierno en estado de reposo. Temperaturas excesivas (38°C) perjudica las plantas jóvenes.

Morón (2000) afirma que la acidez del suelo afecta el crecimiento de algunas especies forrajeras, en especial las leguminosas. Al aumentar la acidez, se incrementa la solubilidad del aluminio, hierro y manganeso pudiendo llegar a niveles tóxicos. Además, hay una menor actividad de los organismos que descomponen la materia orgánica, dando menores niveles de N, P y S disponibles. También la fijación simbiótica de N₂ por parte de las leguminosas se reduce notablemente. Entre las forrajeras, la alfalfa es un cultivo de gran sensibilidad a la acidez del suelo y que altos rendimientos se obtienen cuando el pH es de 6.5 o superior ya que mejora la nodulación y se logra un mejor establecimiento, persistencia y desarrollo del cultivo.

Espinoza y Molina (1999) afirman que la acidez del suelo tiene un efecto negativo sobre las leguminosas debido a que afecta la fijación del nitrógeno, disminuye la cantidad de nódulos y reduce la disponibilidad de fósforo y molibdeno. La alfalfa, que es la principal forrajera disminuye su capacidad de producción al ser cultivada en estos suelos.

1.4. VARIEDADES DE ALFALFA

1.4.1. Mexicanas

a. *Medicago sativa Atlixco*

Variedad de mediano crecimiento y forraje, requiere tierras fértiles, de temperatura cálida; resiste poco al frío y produce de 4 a 5 cortes regulares.

b. *Medicago sativa mexicana (Apaseo)*

Esta variedad descende de la alfalfa de Provenza; tiene las mismas características que esa variedad francesa, con la particularidad de ser en invierno de tallos más rastreros y cortos, si bien en primavera su crecimiento es vertical, de tallos bastante fuertes y con abundante hoja; de regular producción, requiere tierras fértiles de abundante riego, de subsuelo permeable y fácil de drenar, pues en terrenos poco permeables o muy húmedos parece; es de mediana resistencia al frío.

c. *Medicago sativa oaxaquensis*

Variedad de mayor producción que las anteriores, de crecimiento recto, tallos fuertes, de regular follaje y producción. Requiere tierras fértiles, subsuelo permeable; resiste poco al frío intenso, disminuyendo en climas fríos la producción. Desciende de la variedad española valenciana.

1.4.2. Variedades extranjeras

Los cultivares de alfalfa se dividen en 5 grupos:

a. Alfalfas comunes

Este grupo incluye tipos resistentes y no resistentes a las condiciones invernales y tipos de recuperación lenta y rápida, dependiendo de su origen. Los primeros toleran bajas temperaturas pues comienzan su periodo de latencia durante la estación fría, crecen más despacio y se recuperan más lentamente, después del corte, que los tipos no resistentes. Estos no tienen periodos de latencia, generalmente poseen flores púrpuras y la mayoría de ellos se han desarrollado por selección natural.

b. Alfalfas variedades

Son generalmente muy resistentes y relativamente lentos en la recuperación después del corte. Sus flores despliegan gran variedad de colores entre blanco, amarillo y púrpura.

c. Alfalfas turcas

Tienen un gran vigor invernal (y latencia otoñal). Sus cultivares almacenan grandes cantidades de carbohidratos antes de la latencia otoñal, lo que le permite resistir intensos fríos sobre los tejidos vitales y suplir la energía necesaria durante el periodo invernal así como la que requieren para el crecimiento primaveral hasta que las plantas sean capaces de sustentar por si mismas mediante la fotosíntesis.

d. Alfalfas no resistentes

Los cultivos de este grupo son más erectos que los anteriores y no presentan latencia a últimos de otoño. Su crecimiento es rápido y después del corte se recuperan rápidamente y como consecuencia de ambas cosas se les pueden dar más corte y obtener mejores rendimientos, pero por sus hábitos de crecimiento no pueden resistir condiciones invernales.

e. Alfalfas rizomatosas

Aunque la mayoría de los cultivares se caracterizan por su pesada y agresiva raíz, que penetra profundamente en el suelo, hay algunas cepas, como esta que desarrollan, a partir de la corona rizomas bajo la superficie del suelo que se extiende a su alrededor. Se pueden extender hasta en un área de 5 metros de diámetro, no se extiende vigorosamente y sus rendimientos no son superiores a los cultivos de raíz normal. Tienen gran resistencia a las heladas sobre los demás cultivos de alfalfa.

(www.monografias.com)

1.4.3. Variedades de alfalfa en el mercado regional

Las variedades de alfalfa que se encuentran en el medio se describen a continuación:

a. California 55 - alfalfa

Variedad tradicional de alfalfa no dormante (dormancia 9), seleccionada por el Programa de Desarrollo de Anasac. Se recomienda para la zona norte y central del país, desde Arica a San Fernando, donde ha llegado a ocupar un lugar importante entre las variedades de alfalfa más utilizadas, principalmente por sus elevadas producciones de forraje.

En diversos ensayos ha demostrado ser la variedad de alfalfa con mayor potencial productivo, obteniéndose rendimientos que pueden sobrepasar las 30 ton de MS/ha. en el segundo año de producción con 7-8 cortes.

b. Alfalfa Moapa 69

Leguminosa desarrollada en USA, con Dormancia 8 tolerante a suelos con pH de 6.5 a 7.5, es una variedad que se adapta entre los 2, 000 a 3, 500 m.s.n.m. se puede usar en el pastoreo, corte, heno, etc. La duración en la pradera es hasta los 7 años según el manejo y fertilización, la producción de forraje es de 6 a 8 cortes/año y tiene un crecimiento erecto, de rápida recuperación después del corte. (Alabama S.A. 2007).

c. Alfalfa Super alabama SW8210

Es una variedad de última generación, con Dormancia 8, especial para ganadería lechera, con 24-27% de proteína, de crecimiento rápido y raíces fuertes de procedencia americana. Su adaptación hasta los 3,500 m.s.n.m, se puede usar en el pastoreo, heno,

ensilaje, etc. El intervalo de corte de 40 a 50 días, la duración en la pradera es de 4 a 6 años, dependiendo de su manejo y fertilización de mantenimiento. La producción de forraje de 8 a 11 cortes por año, fertilizar después de cada pastoreo o corte. (Alabama S.A. 2007).

d. Alfalfa Alta sierra

Es una variedad antigua que está siendo desplazado por las últimas variedades, de procedencia peruana, con Dormancia 7, se adapta de 1,000 hasta los 3,800 m.s.n.m, su uso en el corte, pastoreo e ensilaje, su duración en la pradera es de 10 a 15 años, según el manejo y fertilización. La producción de forraje es de 8 a 10 cortes al año, es una variedad de crecimiento erecto, de rápida recuperación y muy resistente a pulgones. (Comercial Santiago, 2006) y otros autores.

e. Alfalfa W350. dormante

Llamada como (variedad sintética o alfalfa dormante), es una variedad con dormancia 3.8 de excelente resultado debido a su alta resistencia al frío y nieve, de procedencia chilena, se adapta de 2,500 hasta los 4,200 m.s.n.m, su uso en el pastoreo, ensilaje y corte, su duración en pradera es de 5 a 8 años, según el manejo y fertilización. La producción de forraje es de 4 a 5 cortes al año, es una variedad de crecimiento erecto, de rápida recuperación, con 27% de proteína, coloración verde intenso en las hojas y con mayor número de tallos y hojas. (Alabama S.A. 2007).

f. Alfalfa Ranger

Leguminosa perenne desarrollada en USA, con Dormancia 4 - 5, de excelente adaptación en los valles alto andinos del Perú, caracterizándose por su buena resistencia a condiciones adversas, responde óptimamente en alturas de 3,500 a 4,100 m.s.n.m. por lo que es solicitada por las ganaderas en el departamento de Puno, zonas altas de Arequipa y otras regiones del Perú, tolera a suelos con pH de 6.5 a 7.5, su densidad de siembra: 25 a 30 Kg. /Ha (www.semilleriamanrique.com. 2007).

g. Alfalfa CUF 101

Es una variedad con Dormancia 9 que se adapta desde 1,000 hasta los 3,200 m.s.n.m, leguminosa desarrollada en USA, su uso en el corte (primer corte 60 a 90 días), pastoreo y ensilaje, su duración en la pradera de 4 a 6 años, según el manejo y fertilización, la

producción de forraje es de 6 a 10 cortes al año, es una variedad de crecimiento erecto, de rápida recuperación. (Alabama S.A. 2007).

h. Alfalfa Super alabama W550

Producida en Chile, con dormancia 8.5 crece todo el año desde el nivel del mar hasta 2 800 m.s.n.m. de altura especial para costa Arequipa, Huancayo, Cajamarca, Cuzco y lugares similares y es una variedad poco difundida al sur del país. (Alabama S.A. 2007).

i. Alfalfa Super alabama SW9720

Son las últimas variedades que se viene promocionando en el mercado local, con dormancia 9 que se adapta a zonas de valles interandinos, es de crecimiento rápido y raíces fuertes, el intervalo de corte de 40 a 50 días, la duración en la pradera dependerá mucho de su manejo y fertilización. (Alabama S.A. 2007).

j. Alfalfa Moapa

Leguminosa perenne desarrollada en USA, con dormancia 8, de amplia adaptación en los valles Interandinos del Perú, de tallo vigorosos y frondosos, hojas grandes, con buena resistencia a los áphidos, fusarium, nemátodes. Es usado para pastoreo, corte ó ensilaje, de gran valor nutritivo y muy preferida por los ganaderos. Tiene sus mejores rendimientos hasta los 2,700 m.s.n.m. muy popular en la región Sur y Centro. Tolera suelos con pH de 6.5 a 7.5. Densidad de Siembra: 25 a 30 kg /ha.

(www.semilleriamanrique.com. 2007).

k. Alfalfa Moapa Superior

Leguminosa desarrollada en USA, con dormancia 8, de mayor producción que la Moapa, prospera bien en valles Interandinos, rinde 6% más de cosecha que la MOAPA y CUF, además después de dos años el 80% de las plantas de esta variedad sobreviven, mientras que la Moapa y Cuf solamente del 50 al 66%. Además, tiene mayor resistencia a los áphidos, phytophthora, fusarium y nemátodes que las otras alfalfas. Se usa preferentemente en alturas de 1,000 a 2,700 m.s.n.m. Tolera suelos con pH de 6.5 a 7.5. Densidad de Siembra: 25 a 30 kg. /ha (www.semilleriamanrique.com. 2007).

l. Alfalfa Super valle

Variedad de última generación desarrollada en USA, con dormancia 9, con desarrollo multifoliar mediano, excelente producción y alta resistencia a diferentes enfermedades

como antracnosis, wilt, fusarium, áphidos de alfalfa, y a la podredumbre de la raíz producido por Phitophthora. Se desarrolla bien en zonas de climas secos, cálidos y semidesérticos con suelos de pH 6.5 a 7.5, comparar con los diferentes tipos de Alfalfas como California, Topacio y Super Lechera. Densidad de Siembra: 25 a 30 kg. /ha (www.semilleriamanrique.com. 2007).

II. Alfalfa Super alabama SW8925

Alfalfa con dormancia 4 que se adapta desde los 3,000 a 4,300 m.s.n.m. su uso en pastoreo, corte y ensilado. Su duración en la pradera es perenne con producción de forraje de 4 a 5 cortes/año, con capacidad de carga de 2 a 3 animales por hectárea. Es de crecimiento erecto de rápida recuperación después del corte y resistencia a enfermedades.

m. Alfalfa Super alabama SW435

Alfalfa americana peletizado con dormancia 4, con adaptación desde los 3,000 a 4,300 m.s.n.m. su uso en pastoreo, corte y ensilado. Su duración en la pradera es perenne con producción de forraje de 4 a 5 cortes/año, con capacidad de carga de 2 a 3 animales por hectárea. Es de crecimiento erecto de rápida recuperación después del corte y resistencia a enfermedades (Torres, 2007).

1.5. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN

1.5.1. Preparación de terreno

El cultivo de la alfalfa requiere de suelos profundos, con buen drenaje y bien preparados para lograr altos rendimientos de forraje. Las prácticas a realizar para lograr una buena preparación pueden variar según la textura y situación en la que se encuentre el terreno, pero en forma general se recomienda barbechar (arar o voltear el suelo), rastrear, nivelar o emparejar, levantar bordos y canales para el riego. Estas labores se hacen cuando haya terminado lo fuerte del temporal, y este a punto la humedad en el suelo.

a. Barbecho

El agricultor desea alcanzar el máximo rendimiento en hectárea barbechada; cuanto mayor sea el rendimiento, tanto más fácilmente amortizará lo invertido en insumos agrícolas.

Desde el punto de vista agronómico, es muy importante que el barbecho sea de la mejor calidad, a fin de lograr un buen principio para las operaciones subsecuentes. Una mala preparación puede ser factor decisivo en el rendimiento del cultivo.

Los implementos que se utilizan para realizar esta labor son:

- Arados de disco
- Arados de vertedera
- Arado de cinceles

Los arados de disco se adaptan mejor a las zonas áridas y semiáridas, hacen un buen trabajo sobre suelos desnudos o sobre rastrojos de cultivo de grano pequeño. En condiciones favorables de clima y operación, un arado de discos es capaz de preparar el campo en una sola operación. Este arado deja la mayor parte de los residuos en la superficie, lo que conviene en regiones secas, pues ayuda a controlar la erosión y aumenta la cantidad de agua que penetra en el suelo.

Se recomienda barbechar a una profundidad de 30 centímetros como mínimo, esta labor nos servirá para aflojar la tierra y permitir que las raíces entren.

b. Rastra

Los objetivos principales del rastreo son los de disminuir los espacios libres llenos de aire que hay en el suelo después del barbecho, romper los terrones para preparar una mejor cama de siembra, efectuar una mezcla de residuos orgánicos que pueden existir en la superficie de trabajo, nivelar hasta donde sea posible los surcos dejados al efectuarse el barbecho y romper la costra superficial, así como eliminar la mala hierba. El número de veces que deberá rastrearse un suelo dependerá de las condiciones del mismo, aunque generalmente se dan dos pasadas en forma cruzada para desmoronar los terrones y quede mullido el suelo. Con ello se tiene una cama de siembra sin terrones, se distribuye mejor la semilla y se tiene una buena nacencia de semilla (Domínguez, V. 1984).

c. Nivelación

En las regiones agrícolas que disponen de agua para riego, es necesario aprovecharla al máximo y de la mejor manera posible para obtener óptimos rendimientos. En tales

condiciones es indispensable que el suelo después de haber sido barbechado y rastreado, quede lo mejor nivelado posible antes de sembrar.

Cuando en un suelo se efectuó un barbecho deficiente, el rastreo no borrará completamente los desniveles ocasionados por los contrasurcos. Si la siembra se ejecuta sobre este suelo, las partes con desniveles notorios recibirán mayor o menor cantidad de agua, dando lugar a fallas en la germinación o crecimiento disperso.

d. Trazo de riego

En el sistema de riego por gravedad (o rodado), la forma apropiada de establecer la alfalfa es en melgas, el largo y ancho de éstas dependerá de la clase de suelo. Por ejemplo, en suelos livianos (arenosos) el largo sugerido es no más de 50 metros; en suelos de migajón, no más de 129 metros y en suelos pesados (arcillosos) menos de 150 metros. El bordo se tiene que construir en sentido perpendicular a la pendiente. Los bordos de las melgas se hacen a una altura de 30 centímetros. El sistema se adapta a terrenos entre 5-40% de pendiente y su construcción es a base de mano de obra, con maquinaria o en forma combinatoria, por lo que se realiza en gran diversidad de suelos y pendientes. La única precaución es que el bordo siempre debe mantenerse con vegetación para consolidarlo, esto se consigue al plantar la especie forestal o frutal en el bordo y en lugares del bordo no ocupado por la plantación es recomendable establecer algunos pastos.

1.5.2. Selección de la variedad

Domínguez, V. (1984) la semilla, además de óptima calidad en cuanto a pureza, energía y poder germinativo, debe contar con una óptima base genética. Un buen cultivar de alfalfa debe brindar altos rendimientos, excelente calidad forrajera, buena persistencia, resistencia a plagas y enfermedades, competir adecuadamente con las malezas y estar adaptada a la región agroecológica donde se la utilizará. La correcta elección de la variedad de alfalfa es un aspecto fundamental para los sistemas de producción que basan la alimentación del ganado en esta leguminosa. Resulta obvio, en consecuencia, conocer los criterios para una adecuada elección.

Los parámetros, de acuerdo al orden de importancia son:

- Producción de materia seca
- Persistencia

- Resistencia a enfermedades y plagas
- Adaptación a condiciones específicas por zonas
- Alta calidad forrajera

El conocimiento y la consideración del concepto relacionado al reposo, latencia o dormancia otoño-invernal cumplen un papel preponderante. La elección de un determinado grupo de latencia está definida, entre otros factores, por el tipo de manejo, producción y área agroecológica de siembra.

La siembra debe de efectuarse preferentemente en los meses de menor calor (diciembre a enero) para evitar el crecimiento de malezas y zacates de la época de primavera. Esto favorece un mejor establecimiento del alfalfar. Después de estos meses se tiene mayor riesgo de invasión de maleza.

1.5.3. Sistema de siembra

Torres (2007) indica sobre la siembra se recomienda realizarla en suelo seco, al voleo o en hileras, o húmedo en hileras. La siembra debe de efectuarse en terreno plano. El método de siembra más común es al voleo. La siembra con sembradoras específicas de pratenses tipo Brillon, consistentes en un cajón distribuidor y dos rodillos acanalados compactados paralelos, entre los cuales cae la semilla a voleo, se ha divulgado bastante y es adecuada en terrenos bien preparados y nivelados.

Una vez depositada la semilla sobre el terreno, debe enterrarse como máximo a un centímetro de profundidad, lo cual se logra mediante una rastra ligera de ramas. La mayoría de las siembras se hacen con alfalfa sola, también puede asociarse con gramíneas, festuca y dácilo principalmente.

La dosis de 30 a 35 kg/ha debe ser suficiente para conseguir una buena implantación de la alfalfa, aún en terrenos antiguos de regadío, en donde el riesgo de competencia por malas hierbas en las primeras fases de desarrollo de la planta es mayor; en terrenos limpios bien preparados la densidad de siembra puede ser menor de 25 a 30 kg/ha.

La densidad optima de las plantas de alfalfa en el primer año, para obtener la producción máxima de materia seca, oscila entre 40 y 100 plantas/m². La duración de

una alfalfa también depende de la densidad de la planta, aunque los principales factores sean el manejo y la posible incidencia de enfermedades. Alfalfares pocos densos son más fácilmente invadidos por las malas hierbas, pero, por otro lado, cuando la densidad de plantas es muy alta, éstas son más débiles, por competencia entre ellas mismas, y la densidad disminuye naturalmente con rapidez.

1.5.3.1. Siembra al voleo

Consiste distribuir las semillas de alfalfa en forma uniforme en todo el campo este sistema es el más utilizado para producción de forraje.

a. Fecha de siembra

La alfalfa puede ser sembrada en cualquier época del año, pero es recomendable establecerla en el otoño e invierno, es decir, del 15 de octubre al 15 de febrero. En este período los problemas por maleza se reducen, debido a la presencia de temperaturas bajas. En la etapa de emergencia, la alfalfa es muy tolerante a las bajas temperaturas, siempre y cuando exista suficiente humedad en el suelo.

b. Método de siembra

Si se dispone de riego rodado y el cultivo será utilizado para corte, se recomienda realizar la siembra con sembradora de granos pequeños "Brillon" bajo el siguiente procedimiento.

c. Surcar

Esta acción es con el fin de hacer una distribución uniforme del agua de riego y facilitar la cosecha.

d. Sembrar

Con la utilización de este tipo de sembradora la distribución de la semilla y su profundidad es uniforme, lo cual favorece la emergencia de la planta.

b. Pisonear surcos

Inmediatamente después de sembrar o simultáneamente con la siembra se recomienda pisonear los caños de los surcos con un paso del rodado del tractor, con la finalidad de "marcar" bien los surcos y evitar problemas en la conducción del agua de riego.

Si la alfalfa va ser utilizada para pastoreo directo, o bien, para corte manual con guadaña, se recomienda que se establezca en melgas, sembrada al voleo o con sembradora de granos pequeños. Cabe señalar que la construcción de las melgas se debe realizar antes de la siembra.

El método de siembra en melgas ayuda a economizar agua en el riego; sin embargo, los bordes de la melga dificultan la cosecha mecánica.

Cuando se dispone de un sistema de riego por aspersión, se recomienda sembrar al voleo o con sembradora de granos pequeños, como la del tipo "Brillon", sin importar el uso del alfalfar, ya sea para corte o pastoreo directo.

1.5.3.2. Siembra en líneas

El sistema de siembra de alfalfa en líneas generalmente es usado para la producción de semillas.

El cultivo de alfalfa en líneas permite un mejor manejo técnico para la obtención de semilla de calidad. Además, la propuesta técnica se adecua a la reglamentación para la producción de semilla con identificación y certificación.

En los sistemas de pequeños productores las siembras no superan las 2 ha. Se emplea una sembradora de alfalfa de un surco (por ej., Bisig) con tracción animal o directamente movida por quien opera la máquina. La alfalfa se siembra en líneas a 70 cm y se usan 2 kg de semilla/ha. La sembradora tiene un regulador para depositar la semilla a la profundidad deseada y cuenta con un disco metálico que permite seleccionar distintas densidades de siembra. Ubicando esta placa en el punto 2, se distribuyen entre 7 y 10 semillas cada 20 ó 30 cm. Las guías tapasurcos aseguran el tapado de la semilla y la tarea se completa con la acción de una rueda compactadora. Un marcador metálico regulable permite que vayan quedando señaladas las nuevas líneas de siembra. El manejo del cultivo incluye labores como carpidas y control de malezas en la trocha, así como el monitoreo y manejo de plagas (Ordoñez y Bojorquez).

1.5.4. Densidad de siembra

En un cultivo de alfalfa, el costo de la semilla equivale al 50 por ciento del costo total de establecimiento, por lo que es importante seleccionar la variedad y usar la cantidad de semilla adecuadas (Torres, 2007).

Cuando el terreno está bien preparado, se requieren de 30 a 35 kilogramos de semilla por hectárea. La densidad inicial de plantas de alfalfa depende de la proporción de semilla viable y tiene efecto a largo plazo sobre la vida productiva del cultivo. Cabe señalar que si se usa una cantidad de semilla mayor a la recomendada no se aumentan los rendimientos por hectárea, pero si se elevan los costos de establecimiento del cultivo.

1.5.5. Inoculación

La aplicación de nitrógeno es necesaria para alimentar a la plántula en las primeras etapas de crecimiento. Después, la alfalfa misma puede fijar nitrógeno del aire en el suelo, formando nódulos o colonias de bacterias en sus raíces, a través de las cuales la planta obtiene este elemento. Así, para facilitar la formación de nódulos conviene tratar la semilla con unos inoculantes específicos para la alfalfa. Para hacer esta operación, se debe seguir las siguientes indicaciones:

- Use el inoculante específico para la alfalfa
- Inocule o trate la semilla que se va a sembrar el mismo día
- Evite que al inoculante y la semilla inoculada les de sol o viento directamente
- Moje ligeramente las semillas para que se pegue el inoculante
- Mezcle la semilla y el inoculante perfectamente (Santillana 2005)

1.5.6. Labores culturales en producción

a. Control de maleza

Entre los numerosos factores que afectan el potencial productivo de la pastura de alfalfa, debe destacarse a las malezas, que compiten en la utilización de agua, nutrientes, luz y espacio.

El control integral de malezas está compuesto por técnicas culturales, control mecánico y aplicaciones de herbicidas específicos. El control químico en implantación es de

fundamental importancia debido a que en ese momento las pequeñas plantas de alfalfa compiten en desventaja con las malezas por su lento crecimiento.

En las zonas sobre los **3500 msnm**. Para el corte o cosecha el indicador de floración no es válido debido a la falta de temperatura los alfalfares no llegan a florear. Para estas zonas el indicador que se tomará en cuenta como se mencionó anteriormente es el crecimiento de los rebrotes de la corona, los cuales cuando alcanzan una dimensión de 5 a 7 cm. nos indican la madurez de la planta para el corte o pastoreo. (Infoagro.com. 2007)

Para las zonas con climas muy fríos que generalmente se dan sobre los **4000 msnm**. Suele suceder que a los 120 días de sembrado el alfalfar (generalmente mes de abril) las plantas de alfalfa no han llegado a acumular las reservas necesarias que le permitan pasar el invierno sumamente crudo en esas alturas, por lo tanto, se debe tener como norma el no cortar el follaje bajo ningún concepto hasta que inicie la primavera siguiente y permitir que la planta se marchite gradualmente hasta pleno invierno (Infoagro.com. 2007)

b. Manejo de agua

El agua es el elemento más importante del cual depende la buena productividad, por lo que debe de proporcionarse en las cantidades necesarias para la planta. Normalmente el agua es escasa y en algunos casos tiene altos costos, por lo que debe dársele un manejo adecuado debido a que la deficiencia o exceso de este elemento tiene marcados efectos sobre la producción de forraje.

La frecuencia entre riegos y la lámina dependerá del tipo de suelo y del sistema de aplicación de agua, en el caso de riego por gravedad y para suelos arenosos, el intervalo variará de 11 a 14 días y en suelos de textura franca y pesada puede ser entre 15 y 21 días. La frecuencia del riego también depende del clima; a temperaturas bajas se alarga el período de riego y a temperaturas altas se reduce. El tiempo de riego lo determina la planta, cuando ésta muestra síntomas de marchites.

Después de la siembra se aplica el primer riego; debe ser lento para que no arrastre la semilla y se formen espacios sin planta. El segundo riego se da cuando comience a

“orearse” o secarse el suelo, lo cual varía según la clase de suelo, la presencia de calor y vientos, así como la nivelación del terreno.

Se aplican de dos a tres riegos para establecimiento, después del primer corte y en adelante aplicar un riego después de cada corte con láminas de 12 a 15 cm, dependiendo del clima, estación del año y tipo de suelo. Sus intervalos de riego pueden ser de 15 a 20 días para las regiones áridas y semiáridas.

1.5.7. Fertilización

a. Tratamiento de fertilización

40-80-00 (nitrógeno-fosforo-potasio) (kg/ha).

b. Oportunidad de fertilizar

Aplicar 40 kg de nitrógeno y 80 kg de fósforo al momento de la siembra y en melgas ya establecidas aplicar solo 80 kg de fósforo anualmente.

Las alfalfas irrigadas requieren de un nivel alto de fertilidad del suelo para una producción máxima de forraje. El plan más práctico para elaborar un programa de fertilización, es seguir las recomendaciones que se hacen después del análisis del suelo, tomando en cuenta que las cantidades exactas que se deben aplicar de un fertilizante están condicionadas a los siguientes factores: tipo de suelo, nivel de fertilidad y cantidad de agua disponible.

Antes de sembrar la alfalfa es preciso conocer las características del terreno elegido, niveles de fósforo y potasio, condiciones de drenaje y principalmente el pH.

La alfalfa obtiene el Nitrógeno directamente por medio del Rhizobium que se encuentra en los nódulos y que utiliza la energía suministrada por la planta.

La alfalfa requiere de nitrógeno sólo en las primeras etapas de crecimiento, cuando tiene las raíces bien desarrolladas sus nódulos ahí formados le permiten a la alfalfa aprovisionarse de nitrógeno. Durante toda la etapa de producción, la alfalfa necesita de fósforo y potasio en grandes cantidades, aunque.

Las cantidades de fertilizantes nitrogenados se obtienen con 200 kilogramos de sulfato de amonio o 90 kilogramos de urea. El fertilizante con fósforo se obtiene con 400 kilogramos de superfosfato de calcio simple o con 180 kilogramos de superfosfato de calcio triple (Torres. 2007)

c. Fertilización durante la utilización

Se recomienda aplicar solo 80 kilogramos de fósforo por año. Con ello asegura mayor producción y duración del cultivo. Las aplicaciones de fertilizantes se hacen al voleo, en forma manual o con maquinaria.

d. Prácticas de abonamiento

Las alfalfas para un normal crecimiento demandan la provisión en cantidades mayores de los siguientes elementos fósforo “P”, potasio “K”, calcio “Ca” y nitrógeno “N”. Se considera que un alfalfar que por corte nos proporciona 10 tm de materia seca ha extraído del suelo: 520 kilogramos de nitrógeno, 360 kilogramos de potasio, 320 kilogramos de calcio y 96 kilogramos de fósforo.

Consideramos que las alfalfas debido a la simbiosis con Rhizobio obtienen cantidades más que suficientes de Nitrógeno atmosférico “N₂” provenientes de la simbiosis. (Caritas del Perú, 2003). Tanto como Infoagro.com (2007), y Gros y Domínguez, (1992), proponen lo siguiente sobre la fertilización:

- **Nitrógeno**

En condiciones óptimas de cultivo; cuando el pH no es muy ácido no existe déficit de ningún elemento esencial, la alfalfa obtiene el nitrógeno por las bacterias de sus nódulos. Pero durante el estado vegetativo de las plántulas, en proceso de implantación éstas requieren nitrógeno del suelo, hasta que se formen los nódulos y comience la fijación. Por tanto, se debe abonar 20 Kg. /ha de nitrógeno, pues cantidades mayores producirán un efecto negativo al inhibir la formación de nódulos.

- **Fósforo**

La fertilización fosfórica es muy importante en el año de establecimiento del cultivo, pues asegura el desarrollo radicular. Como el fósforo se desplaza muy lentamente en el suelo se recomienda aplicarlo en profundidad incluso en el momento de la siembra con

la semilla. En alfalfares de regadío con suelos arcillosos y profundos la dosis de P_2O_5 de fondo para todo el ciclo de cultivo es de 150-200 Kg. /ha. y como fertilización de mantenimiento es de 80 – 120 Kg. /Ha/Año.

- **Potasio**

La alfalfa requiere grandes cantidades de este elemento, pues de él depende la resistencia al frío, sequía y almacenamiento de reservas. Se recomienda aplicar abonado potásico de fondo antes de la siembra junto con el fósforo. El abonado potásico de mantenimiento se realizará anualmente a la salida del invierno. En suelos pobres se recomienda un abonado potásico de fondo de 200-300 Kg. /ha y restituciones anuales de 100-200 Kg. /ha.

- **Molibdeno**

Los suelos ácidos pueden presentar carencia de molibdeno, que afecta al funcionamiento de las bacterias fijadoras de nitrógeno. El fósforo y la Cal favorecen la absorción y disponibilidad del molibdeno en el suelo. Los síntomas de carencia coinciden con los del nitrógeno y se suelen dar en terrenos arenosos y muy ácidos. Cuando es preciso añadirlo al terreno, suele hacerse en forma de molibdato sódico o amónico.

- **Orgánicos**

Se aplican productos orgánicos de origen vegetal o animal en diferentes grados de descomposición; cuya finalidad es la mejora de la fertilidad y de las condiciones físicas del suelo. Las sustancias orgánicas más empleadas son: estiércol, purines, rastrojos y residuos de cosechas.

- **Enmiendas calizas**

Son materias fertilizantes que contienen calcio y magnesio en forma de óxidos, hidróxidos o carbonatos. La finalidad de la enmienda cálcica es mantener o incrementar el pH del suelo, así como mejorar las propiedades del mismo. Estas enmiendas se emplean principalmente en zonas con suelos ácidos de 3 a 5 tm/ha.

1.5.8. Riegos en la explotación

Aplicar un riego después de cada corte con láminas de 12 a 15 cm, dependiendo del clima y estación del año.

Sánchez (2004), manifiesta que con riegos mecanizados se aplicarán entre 1500 y 2000 m³/ha entre cortes, de igual manera los riegos deben darse con la antelación suficiente para tener suelos secos cuando entren los equipos de recolección, ya que hacen mucho daño al aplastar las plantas en suelo húmedo. La cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces. En zonas con estaciones húmedas y secas definidas el riego proporciona seguridad en caso de sequía durante la estación normalmente húmeda y para una producción de heno o pasto durante la estación seca.

Infoagro.com (2007) puntualiza que el aporte de agua en caso de riego por gravedad es de 1000 m³/ha. En riego por aspersión será de 880 m³/ha.

1.5.9. Época de corte

Los cortes inician 60 o 80 días después de la siembra, dependiendo de la fecha de siembra y las temperaturas existentes, cuando existe un 10% de floración. Posteriormente los cortes se hacen cada 25 a 28 días en primavera, verano y otoño; en invierno se realizan cada 35 días depende también del piso ecológico. Se pueden llegar a producir hasta 9 cortes por año y la alfalfa debe de tener una persistencia mínima de 5 años.

1.5.10. Rendimiento esperado

90 toneladas de forraje verde por hectárea, 23 toneladas de forraje seco por hectárea 20 a 24 toneladas de materia seca por hectárea con seis a nueve cortes al año.

Normalmente los alfalfares presentan al momento del primer corte o pastoreo primaveral una densidad de alrededor de 150 plantas/m², lo que evidencia una muy baja eficiencia de establecimiento. No obstante, esta cantidad de plantas son normales independientemente de la densidad de siembra inicial y de la zona.

Densidades de siembra que fueron de los 5 a los 25 kg/ha fueron testeadas en la EEA Rafaela, Sta. Fe y si bien la cantidad de plantas a los 2 meses de sembrado el ensayo (mayo) estuvo altamente influenciado por la densidad de siembra (140 pl./m² para 5 kg/ha y 430pl/m² para 25 kg/ha) la cantidad de plantas logradas al año fue similar 80 plantas/m², para todas las densidades.

Podemos ver los rendimientos de materia seca en relación con las densidades de siembra.

Los rendimientos oscilaron entre 11,8 y 13 tn/ha de materia seca. Las plantas/m² oscilaron entre 65 y 75. Este ensayo en Rafaela se hizo con la variedad CUF 101.

En los últimos años se ha incrementado considerablemente en la utilización de variedades mejoradas de alfalfa sin latencia o dormancia (grupos 8, 9 y 10) que presentan menor grado de reposo invernal, distinto hábito de crecimiento y estructura de planta y una mayor resistencia a plagas que las tradicionales alfalfas pampeanas o cordobesas. Las diferencias en la estructura de la planta de estas variedades (coronas pequeñas y erectas) nos hicieron pensar que estas variedades podrían requerir densidades de siembra mayores para lograr altos rendimientos.

Ensayos llevados a cabo en la EEA Anguil con variedades de los grupos de dormancia 3, 6 y 9 mostraron que no hay diferencia alguna entre las variedades en relación con su comportamiento productivo bajo distintas densidades de siembra.

Para otras especies, la cantidad y distribución de las lluvias, la temperatura y la fertilidad de los suelos, son factores importantes en la determinación de la densidad de siembra óptima. No es este el caso de la alfalfa, las densidades de siembra óptimas varían muy poco en relación con las distintas zonas de la región pampeana. Aún las densidades de siembra recomendadas (7-12 kg/ha) aparecen como demasiado elevadas en relación con la cantidad de plantas que se necesitan para lograr los máximos rendimientos de forraje.

- La alta densidad de siembra aumenta la competencia entre plantas de alfalfa (competencia intraespecífica). Por efecto de esta competencia lo único que estamos haciendo es retrasar el desarrollo de las plantas que definitivamente quedaran en la pastura.
- Lo que sí es seguro que con altas densidades de siembra aumentaremos significativamente el costo de establecimiento de una alfalfa sin obtener ningún beneficio (E.E.A. Angil 2010).

1.6. CALIDAD DEL FORRAJE

De Alba (1973) considera a la alfalfa como un forraje tosco y voluminoso, y sus valores en las tablas de composición sufren variaciones debido a una serie de factores como: la maduración o edad de la planta, los efectos de la temperatura, humedad y luz, la rapidez con que crece, efecto del suelo o fertilización, el manejo, frecuencia de cortes, altura, intensidad de cosecha, la selección de variedades, etc.

Morrison (1969) menciona que un buen forraje puede ser tan rico en proteínas por unidad de materia seca, ya que los diferentes análisis han demostrado que los pastos tiernos tienen un elevado contenido de proteína, calcio, fósforo; sin embargo, la palatabilidad, su digestibilidad y el contenido de nutrientes van disminuyendo a medida que el pasto madura.

Gonzales (1964) reitera que a medida que las plantas maduran el tipo de fibra que contiene es de difícil digestión por la acción de las bacterias del rumen, e interfiere la eficiente utilización de la proteína, minerales de las plantas; en este sentido muchos autores coinciden con Morrison, que a partir del inicio de floración, aumenta la proporción de los hidratos de carbono solubles e insolubles y disminuye la proporción de proteína disminuyendo la palatabilidad y digestibilidad del forraje.

Tapia (1974) manifiesta que un sistema de conservación de un forraje en el estado de mejor calidad reviste mucha importancia en nuestra zona Alto andina, debido a que las condiciones más rigurosas del clima nos obligan a dar mayor atención al henificado; teniendo como base el uso de forrajes verdes.

Davies (1962) enfatiza que debemos aprender a utilizar y tratar a la alfalfa, de tal manera que retenga su succulencia y riqueza nutritiva.

1.7. VALOR NUTRICIONAL

La alfalfa es una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad. Su valor energético también es muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje. Además, es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc. (Infoagro.com. 2007)

Tabla 1.2. Composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa

Composición %	Hojas	Tallos
Proteína bruta	24	10.7
Grasa bruta	3.1	1.3
Extracto no nitrogenado	45.8	37.3
Fibra bruta	16.4	44.4
Cenizas	10.7	6.3

Fuente: Infoagro.com 2007.

Martínez (1945) señala que según Wolf, la alfalfa fresca tiene la siguiente composición.

Tabla 1.3. Composición química (%) de alfalfa fresca

Composición	Nivel %
Agua	75.3
Nitrógeno	0.72
Fósforo	0.15
Potasio	0.45
Cenizas	1.76
Calcio	0.85

Fuente: infoagro.com 2007.

Esta composición es variable según la fertilidad del suelo, estado fenológico de la planta y el clima. Durante su vegetación, antes de floración, la alfalfa contiene más agua y más nitrógeno; durante la floración más materia orgánica, cenizas, etc.

Tabla 1.4. Composición química de la alfalfa en verde, comparación con otros forrajes y piensos

Constituyente	Alfalfa verde %	Maíz forrajero %	Maíz grano %	Habas %
Materia seca	19.9	17.2	87.4	89.1
Proteína bruta	5.6	1.0	10.4	25.8
Grasa bruta	0.8	0.4	4.5	1.1
E.E.N.	7.2	8.9	68.1	50.6
Fibra cruda	4.4	5	2.9	8.3
Cenizas	1.9	1.5	1.4	3.3

Fuente: Infoagro.com (2007).

Hughes (1984) manifiesta que, para forraje como la alfalfa, un contenido de 2 al 2.5% de potasio parece ser satisfactorio, no siendo raro encontrar de 3 a 4%. Es la más rica en valor nutritivo, produce aproximadamente, el doble de proteína que el trébol, es rica en minerales y contiene por lo menos 10 vitaminas diferentes.

Hanson (1972) señala que el interés químico de los cultivos forrajeros como la alfalfa, estriba principalmente en los componentes de las partes aéreas de la planta que producen efectos benéficos o deletéreos en la calidad del alimento. La gran variabilidad de las cantidades relativas de los diversos constituyentes del material vegetal se debe principalmente a los distintos ritmos de crecimiento a causa del suelo, clima y de las diferencias en el estado de madurez. La mayor parte de la proteína celular se encuentra en el citoplasma y en sus inclusiones, los cloroplastos, en forma de gel, donde se llevan a cabo las reacciones fotosintéticas.

Tabla 1.5. Composición alimenticia de la alfalfa cortada al inicio de floración (10% de floración) de la parte aérea

Determinaciones	Tal como ofrecido	En base seca
Materia seca (%)	26,1	100,0
Coeficiente de digestibilidad in vitro MS (%)	64,0	64,0
Materia orgánica (%)	23,1	88,6
Ceniza (%)	3,0	11,4
Fibra cruda (%)	7,4	28,4
Extracto etéreo	0,7	2,7
Extracto libre de Nitrógeno	9,1	34,8
Proteína (%)	5,9	22,7
Proteína digestible en vacuno (%)	4,5	17,2
Proteína digestible en cabra (%)	4,6	17,8
Proteína digestible en caballo (%)	4,4	16,8
Proteína digestible en conejo (%)	4,2	16,2
Proteína digestible en ovino (%)	4,7	18,2
Paredes celulares (Van Soest) (%)	14,1	53,9
Celulosa (Van Soest) (%)	7,1	27,1
Fibra ácido detergente (%)	8,7	33,4
Hemicelulosa (%)	5,3	20,5
Lignina (%)	1,5	5,6
Energía digestible para vacuno (Mcal. /Kg.)	0,7	2,7
Energía digestible para ovino (Mcal. /Kg.)	0,7	2,8
Energía metabolizable en vacuno (Mcal. /Kg.)	0,6	2,2
Energía metabolizable en ovino (Mcal. /Kg.)	0,6	2,3
E. neta de mantenimiento para vacuno (Mcal./Kg.)	0,3	1,3
E. neta de ganancia de peso en vacuno (Mcal./Kg.)	0,2	0,7
E. neta en lactación en vacuno (Mcal. /Kg.)	0,4	1,5
Nutrientes digestibles totales para vacuno (%)	15,7	60,4
Nutrientes digestibles totales para ovino (%)	16,4	62,7

Gonzales (2002) según Tello R, T. (1982). Cultivo de alfalfa en el CRIA II-INIPA. Chiclayo.

1.8. APROVECHAMIENTO DE LA ALFALFA

a. En verde

La alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad y digestibilidad. Lo recomendable es usarlo al corte y pastoreo. Si se usa “al corte” el cultivo puede durar 15 años en el campo y 8 años si es “al pastoreo” (Torres, 2007).

b. Ensilado

Es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, para conseguir un ensilado de calidad, el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (40%) debiendo estar bien picado para conseguir un buen apisonamiento en el silo.

c. Henificado

El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones como la nuestra, con elevadas horas de 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 cálida, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo. En la siguiente tabla se muestra la extracción de elementos nutritivos de un cultivo de alfalfa en condiciones de regadío para producir una tonelada de heno.

Tabla 1.6. Extracción de nutrientes por tonelada de Heno

Nutrientes	N (kg/t)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O (kg/t)	CaO (Kg/t)
Alfalfa (Heno)	25-30	5-9	20-26	300

Fuente: infoagro.com. 2007, según (Gros y Domínguez, 92).

1.9. PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA ALFALFA

Sánchez (2004) y Cáritas (2008) señalan las principales enfermedades más resaltantes en el cultivo de la alfalfa:

a. Mildiú

Descripción: es una enfermedad fungosa (hongos), afecta principalmente a las hojas tiernas de las plantas de la parte superior. El síntoma se observa principalmente en las hojas como manchas ligeras cloróticas, blanquecinas por el Has y con presencia de signo de la enfermedad por el envés de la hoja.

Control del mildiú: una forma de reducir el avance del mildiú es realizando el corte antes del inicio de la floración y quemarlo fuera de la parcela. Otra forma es fumigar con legía de cojín con 02 a 03 cucharadas por una mochila de 15 litros y así existe otras de controlar de controlar el mildiú.

b. Mancha negra y parda

Descripción: Es una enfermedad fungosa que afecta a todas las variedades de alfalfa en la sierra. Los síntomas comienzan antes de la floración, en pleno crecimiento de las plantas, debido posiblemente al exceso de humedad en la temporada de lluvias; en las hojas aparecen pequeños puntos negros y marrones visibles que cubren toda la hoja. Poco a poco se ponen amarillentas y van desprendiéndose del tallo. Con esta enfermedad se aprecian tallos que no tienen hojas en la parte inferior y media, quedando las hojas solamente en el tercio superior de la planta. Se puede prevenir aplicando productos caseros como: lejía o agua de ceniza después del corte y repitiendo la fumigación de por lo menos dos veces antes de 20 días para el siguiente corte.

c. Fusariosis

Descripción: Es otra enfermedad de importancia en los campos de alfalfa. Las plantas enfermas muestran síntomas de clorosis pronunciada, previos a la marchitez y defoliación de los tallos. Las plantas son afectadas a cualquier edad, de manera que después del corte, los rebrotes también comienzan a mostrar clorosis a edad temprana. La fusariosis llega amatar a las plantas en poco tiempo.

El control de Fusarium es bastante difícil porque el hongo penetra al interior del tejido de la planta, causando muerte de raíces pequeñas, alcanzando a la xilema y manteniéndose en la corona de la planta. Por lo general el hongo actúa rápido en la planta y no da tiempo para prevenir la infección; cuando este problema se generaliza, preferible sembrar otra especie de cultivo.

La prevención de la Fusariosis consiste en tener conocimiento de antecedentes del terreno, si anteriormente hubo este problema en otro cultivo; debe tratarse la semilla con desinfectantes químicos. Cuando ya se presentó la enfermedad es mejor extraer las plantas afectadas, donde al inicio son pocas y se puede evitar la diseminación del hongo.

d. Verticiliosis

Descripción: Esta enfermedad se presenta con frecuencia en muchos alfalfares de sierra y costa, pero los daños dependen de la susceptibilidad de la variedad de alfalfa, este patógeno invade la parte interior de los tallos, sobre todo la xilema. Cuando el hongo se encuentra en el campo de cultivo, puede afectar a todas las variedades de alfalfa. Los síntomas son muy visibles en el campo, se observan plantas enfermas aisladas o en pequeños grupos que muestran marchitez y muerte de las hojas superiores; generalmente es afectada toda la mata de tallos, porque el hongo se hace sistémico en la planta.

La diseminación del hongo es favorecida con riego por inundación, que en poco tiempo el hongo invade todo el campo. Casi siempre, la verticiliosis se asocia con la Fusariosis, porque ambos son patógenos e ingresan a la planta mediante heridas de nematodos o heridas que se desarrollan durante el corte.

El control de la verticiliosis no es sencillo; resulta complicado y difícil como la fusariosis, porque el hongo está dentro de la planta y también se localiza en la corona. Los fungicidas no son apropiados por que no llegan donde está localizado el hongo. Conviene extraer plantas enteras que se hallan afectadas en los inicios de la enfermedad.

e. Virosis

La alfalfa es afectada por varios virus que se transmiten por pulgones y la semilla; la infección sistémica (interna) hace que toda la planta esté afectada por los virus, pero los síntomas solamente se observan en las hojas. En estas plantas se aprecian deformaciones de hojas, enanismo de hojas y tallos, mosaico y clorosis, encrespamiento de hojas. El crecimiento se detiene, la producción se disminuye y las plantas enfermas no se recuperan.

La virosis no tiene control químico, sino más bien controles culturales, que comienzan desde el uso de semilla sana y certificada. También es recomendable extraer las plantas enfermas desde la raíz. No se recomienda el control de pulgones, aunque la mayoría de agricultores aplican insecticida a la alfalfa.

f. Phytophthora

La Phytophthora es un grave problema en áreas, donde existen condiciones de alta humedad y suelos de lenta a muy lenta permeabilidad. También puede ser un problema en áreas de regadío donde no se efectúa un adecuado manejo del agua (riegos excesivos, mala sistematización del terreno, etc.). Los síntomas en la parte aérea de la planta incluyen una reducción del crecimiento y un amarillamiento del follaje. En la raíz se presentan lesiones oscuras, aisladas o coalescentes, que en casos severos originan el seccionamiento de la raíz principal. El hongo causal de la podredumbre húmeda encuentra condiciones óptimas para su desarrollo cuando el suelo permanece anegado, encharcado o excesivamente húmedo por varios días (> 3 o 4).

1.10. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS EN ALFALFA

a. “Estudios preliminares del comportamiento de cinco variedades de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) para la Producción de Semilla en dos Pisos Altitudinales del Departamento de Ayacucho”.

Resumen: El experimento se llevó a cabo en dos pisos altitudinales, en Iribamba y Wayllapampa, en donde se evaluó la producción de semilla en cinco variedades de Alfalfa. En el cual los mejores rendimientos se tuvieron en las variedades de África y Alta sierra; siendo la zona con mayores condiciones climáticas para la producción de semilla en Iribamba. (Carhuancho, 1978).

b. Fertilización p-k en el cultivo de la alfalfa y su relación con los potenciales químicos del suelo (Wayllapampa, 2475 msnm).

Resumen: El experimento fue conducido en el Centro Experimental de Wayllapampa en el cual se ha probado la fertilización de P-K en Alfalfa variedad Alfa sierra. Así obteniendo los mejores resultados en la producción de materia seca y proteína total, se ha logrado los mejores rendimientos con los niveles de 150 - 80 de P₂O₅ y K₂O respectivamente. (Huanuni, 1987).

c. Fertilización foliar orgánica y comercial a dos alturas de corte en alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad “Alta Sierra” en Ayacucho a 2475 msnm.

Resumen: El experimento fue conducido en las praderas de Alfalfa, variedad “Alta Sierra” del Centro Experimental de Wayllapampa (2475 m.s.n.m.). En el cual se hizo la aplicación foliar orgánica a dos alturas de corte. Teniendo las siguientes conclusiones:

- No hay diferencias significativas entre el efecto de la altura de corte al ras, frente a 5cm del suelo para la producción de materia seca.
- Los rendimientos de materia seca, proteína total, fibra bruta y cenizas totales, obtenidos con los diferentes tratamientos, fueron altamente significativos a través de los cuatro cortes programados.
- Es destacable la competitividad del Biol, frente a los abonos comerciales, para la producción de la materia seca, proteína total, fibra bruta y cenizas totales durante los cuatro cortes realizados.
- Las relaciones entre nutrientes, se encuentra dentro de los límites permisibles, quedando excluido de ésta manera cualquier peligro, por exceso o deficiencia en la alimentación del ganado. (Alejandro, 1990).

d. Comparativo de Variedades de Alfalfa (*medicago sativa*) en la Producción de Forrajes a 2,000 msnm - Huánuco

Resumen: el presente ensayo se realizó en la estación experimental INIA - Canchan ubicado en la ciudad de Huánuco a una altitud de 2,000 m.s.n.m durante 1 año, siendo instalado el 30 de octubre del 2,002 y finalizado en diciembre de 2,003. Con el objeto de determinar las variedades de alfalfa que se adapten mejor en rendimiento de forrajes. Se utilizó una densidad de siembre de 30 kilos/ha de alfalfa y con un nivel de fertilización de 20-120-60 de NPK, el diseño experimental fue el de bloque completo al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, siendo los tratamientos: T1 = alfalfa bella campagnola, T2 = alfalfa victoria, T3 = alfalfa iside tipo moapa, T4 = alfalfa california 52. Se efectuó el corte de uniformización a los 60 días de instalado el cultivo, realizándose 7 cortes al año, con un intervalo de 30 a 35 días cada corte, los resultados obtenidos en cuanto: a número de plantas/m² a la emergencia fue superior para el T3 con 316.5, pero sin encontrar efecto significativo entre tratamientos; para altura de planta, fue mayor en el séptimo corte y corresponde al T3 con 68.30 cm. (Villanueva; et al, 2010).

e. Comparación de diferentes métodos de utilización de una pastura de alfalfa con vacas lecheras

Resumen: “la pastura de alfalfa es el recurso forrajero más utilizado en la mayoría de las cuencas lecheras del país. La misma se destaca como el componente alimenticio de menor precio, valores de calidad (digestibilidad y contenido de proteína) elevados y una

disponibilidad regular a través del año. A pesar de todas estas cualidades, la pastura de alfalfa es un recurso forrajero donde el manejo es aún muy deficiente (momento de utilización y eficiencia de cosecha). (Romero; et al, 2008).

f. Comparación de sistemas de conservación de alfalfa

Resumen: “trabajos realizados en la EEA Rafaela del INTA han demostrado que si se aplican bien los procedimientos durante la confección (en el corte, en el uso del rastrillo y de la rotoenfardadora) y las condiciones climáticas son favorables (días soleados, poca humedad relativa, sin problema de lluvias, etc.) es posible obtener heno de calidad, a bajo costo. Cuando las condiciones climáticas imperantes en una determinada región no son las adecuadas para lograr el rápido secado del forraje, se produce una caída muy importante en la calidad, fundamentalmente cuando se trabaja con alfalfa. (Romero; et al, 2008).

g. El "rejuvenecimiento" de pasturas degradadas de alfalfa

Resumen: "la longevidad de las pasturas de alfalfa es muy variable y depende de factores "de manejo" dentro de los cuales se pueden mencionar: la carga animal (cantidad, oportunidad, estado del "piso"), el uso de herbicidas (correcto o no), el efecto de las labranzas (buenas o malas condiciones físicas y químicas), etc. Cuando la vida del "alfalfar" está llegando a su fin, se pueden tomar dos decisiones: eliminar la pastura o prolongar su aprovechamiento (denominado en la práctica "rejuvenecimiento"). (Fontanetto; et al, 2009).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, situado a 13° 16' 00'' de latitud Sur y a 74° 12' 27'' de longitud Oeste, cuya altitud es de 2750 msnm. En el Distrito de Jesús de Nazareno, provincia de Huamanga Ayacucho.

2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería - UNSCH, la siembra de alfalfa fue al voleo habitualmente, y no se ha practicado la siembra en líneas, posiblemente por desconocimiento de las bondades que ofrece esta forma de sembrar en líneas, a pesar de que el terreno presenta una pendiente que varía entre 1.5 a 7 %, suelo superficial calizo, con temperatura máxima 30C° y mínima 6.2C°, con una precipitación anual promedio de 450 a 600 mm, desde el punto de vista ecológico corresponde a bosque seco montano bajo (ONERN).

2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO

El Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, presenta suelos con una profundidad efectiva de 0.30 m, de relieve llano, textura Franco, poca presencia de piedras y costras de rocas volcánica calcáreas y la retención de la humedad es regular debido a la textura que presenta el suelo. Las características químicas son datos proporcionados por el Laboratorio de suelos del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional “San Cristóbal” de Huamanga. En los cuadros 2.1 y 2.2 se muestra los resultados del análisis físico y químico de ambos suelos y su respectiva interpretación. Cuando el nivel de un nutriente se encuentra debajo o por encima del nivel crítico, el crecimiento de la planta se verá afectado en forma negativa o

positiva según la concentración, así como las condiciones adversas que puedan perjudicar al cultivo como la acidez, etc.

Tabla 2.1. Análisis físico del suelo en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería a 2750 msnm. – UNSCH

Determinación	Unidad	Contenido	Método empleado
Arena	%	57.19	Hidrométrico
Arcilla	%	27.21	Hidrométrico
Limo	%	15.60	Hidrométrico
Textura	Franco Arcilloso		Triángulo Textural USDA

Tabla 2.2. Análisis del suelo, según (Molina y Meléndez, 2002)

Análisis de fertilidad								
Nº	Muestra	pH	C.E.ds m.	CO ₃	%NT	%MO	P(ppm)	K(ppm)
01	P. Pastos	8.1	119.2	5.72	0.2	3.96	39.92	149

Según los indicadores la interpretación de (Ibáñez y Aguirre 1983), los suelos reportan una ligera alcalinidad proporcionado por el pH. Los valores mostrados son adecuados para el cultivo de maíz, así lo reporta Ruesta y Rodríguez *et al* (1992), quienes manifiestan que el maíz se adapta a la gran diversidad del suelo pudiendo cultivarse con buenos resultados entre 5.5 y 8.0 de pH, aunque el óptimo correspondiente a una ligera acidez 6 y 7 de pH; según, Manrique (1998), el contenido de nitrógeno y potasio son bajos y el fosforo es suficiente de acuerdo a los requerimientos del cultivo mencionado por Juscsfresa (1981). Sobre la base de los resultados de análisis Físico-Químico del suelo (cuadro 2,1, 2.2, 2.3, 2.4), la extracción de nutrientes para una masa vegetal de 4.4 Tm. ha⁻¹ de grano y 7.5 tm.ha⁻¹ de paja (forraje) requiere 128-48-140 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y k₂O, Ibáñez y Aguirre (1983), datos citados por Tineo (1991).

Tabla 2.3. Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2012 a 2013 registros según la estación meteorológica de Pampa de Arco - UNSCH

Distrito : AYACUCHO **Altitud** : 2735 msnm
Provincia : HUAMANGA **Latitud** : 13° 10' 09"
Departamento : AYACUCHO **Longitud** : 74° 12' 82"

AÑO	2012				2013									
MESES	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	25.10	26.90	26.70	27.80	27.33	27.00	22.10	23.10	24.00	23.50	24.30	24.80		25.22
T° Mínima (°C)	7.20	7.20	6.45	7.80	5.90	10.30	7.40	9.90	5.80	3.80	3.00	4.10		6.57
T° Media (°C)	16.15	17.05	16.58	17.80	16.62	18.65	14.75	16.50	14.90	13.65	13.65	14.45		15.90
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.65	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96		
ETP(mm)	77.52	84.57	79.56	88.29	82.41	86.72	73.16	79.20	73.90	65.52	67.70	71.67	930.23	0.68
Precipitación (mm)	36.10	28.60	58.70	148.10	66.60	67.60	140.50	70.60	5.40	11.40	0.70	2.60	636.90	
ETP Ajust. (mm)	53.08	57.90	54.47	60.45	56.42	59.38	50.09	54.23	50.60	44.86	46.35	49.07		
H del suelo (mm)	-16.98	-29.30	4.23	87.65	10.18	8.22	90.41	16.37	-45.20	-33.46	-45.65	-46.47		
Déficit (mm)	16.98	29.30	-4.23						-45.20	-33.46	-45.65	-46.47		
Exceso (mm)			4.23	87.65	10.18	8.22	90.41	16.37						

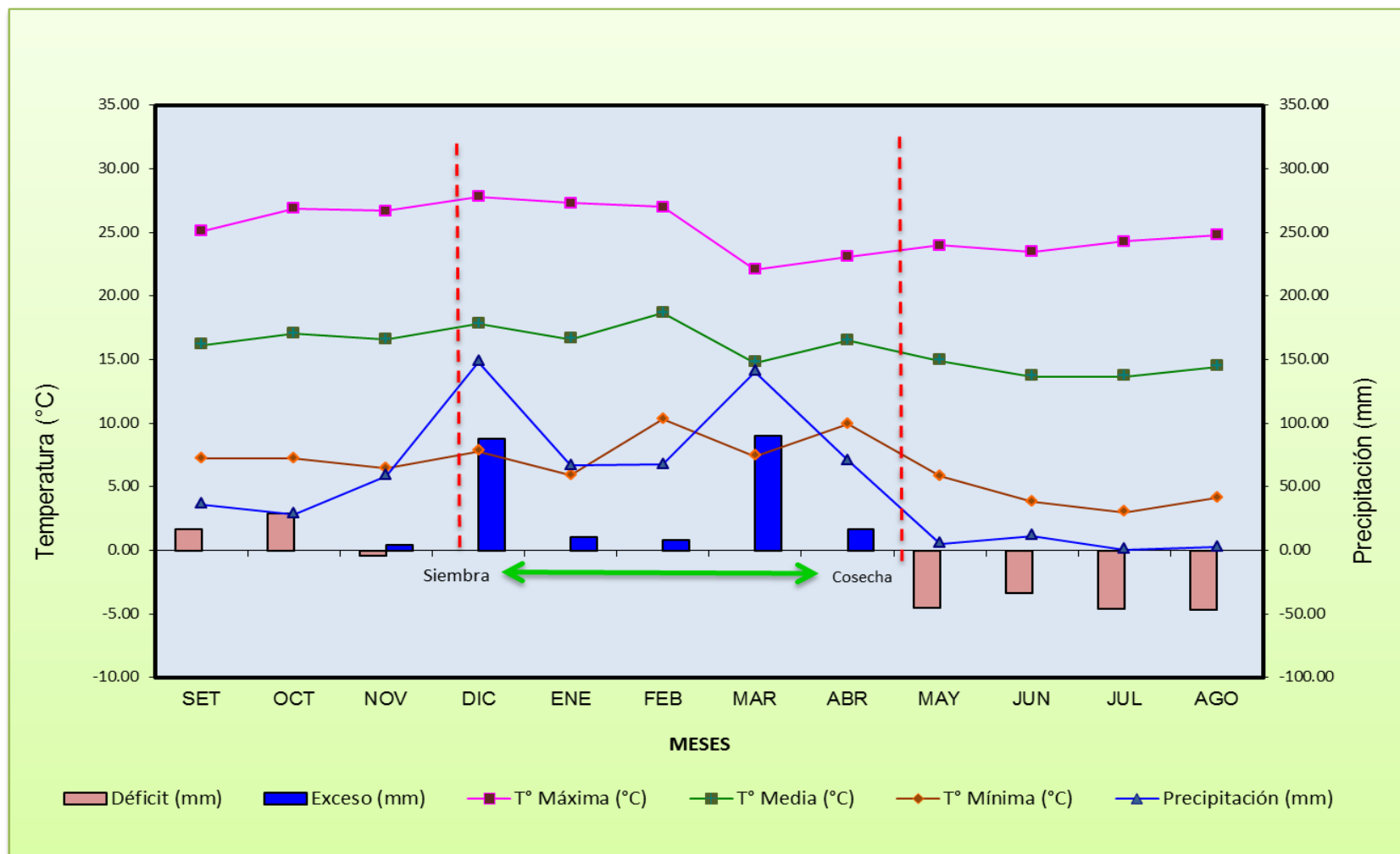


Figura 2.1. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña 2013 en estación meteorológica de Pampa de Arco – UNSCH

Tabla 2.4. Croquis y/o diseño experimental

Parcelas de siembra /				Área por parcela 10 m ² /				Área por cuatro parcelas 40 m, ² /				Área total efectiva: 480 m ²			
v2 20	v1 15	v3 10	v4 0	v3 0	v4 20	v2 10	v1 15	v1 0	v3 15	v2 10	v4 20	v1 15	v4 10	v3 0	v2 10
v2 0	v4 10	v1 20	v3 15	v3 20	v1 15	v2 10	v4 0	v4 0	v2 10	v3 20	v1 15	v3 20	v4 15	v2 0	v1 10
v3 15	v4 20	v1 10	v2 0	v1 15	v2 0	v4 20	v3 10	v2 10	v3 0	v4 20	v1 15	v1 10	v3 0	v2 20	v4 15

VARIEDADES (V)

v1 = Alta sierra
v2 = Alabama SW-8210
v3 = Alabama SW-8925
v4 = California 55

DISTANCIAMIENTO (D)

d20: Dist ÷ surcos = 20 cm.
d15: Dist ÷ surcos = 15 cm.
d10: Dist ÷ surcos = 10 cm.
d0: Dist. ÷ surcos = 0 (al voleo)

2.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

A. Preparación del terreno

Los trabajos que se realizaron antes del establecimiento del experimento fueron: roturación simple con pasadas de arado de discos a una profundidad promedio de 0.30m. La pasada de rastra fue repetida hasta conseguir el desterronado necesario; además, antes de la instalación se realizó la nivelación del terreno.

B. Siembra

La siembra se realizó:

- Al voleo, en la parcela control, 25 kg de semilla/ha.
- En líneas (surcos) a chorro continuo con tres distanciamientos a 0.10m, 0.15m y 0.20m, 25 kg de semilla/ha.

C. Deshierbo

Se realizó el deshierbo manualmente una sola vez a los tres meses de instalado el experimento.

D. Riego

Para garantizar la germinación se aplicó riego presurizado por aspersión de la siguiente forma para evitar el arrastre de la semilla:

- Primera semana; se regó 03 veces por día (6:00 am, 1:00 pm y 5:00 pm).
- Segunda y tercera semana; el riego fue 02 veces por día (mañana y tarde).
- Cuarta semana; el riego se realizó solo una vez por día, en la tarde.
- Quinta semana; el riego se realizó en forma interdiario.
- Sexta semana; el riego se realizó 02 veces por semana, en horas de la tarde.
- Séptima semana a más; el riego fue una vez por semana, los riegos se realizaron siempre en horas de la tarde.

E. Abonamiento

No se realizó ningún tipo de abonamiento, solamente se aprovechó la fertilidad del suelo después de la siembra anterior.

F. Sanidad

Se observó presencia de roya (*Uromyces striatus*) y oidio de alfalfa (*Erysiphe poligoni*).

2.5. VARIABLES EVALUADOS

2.5.1. Peso de forraje en verde y materia seca en kilogramos por hectárea

- Determinación de Forraje verde en kilogramos/hectárea; para determinar el rendimiento de forraje verde los cortes fueron realizados de acuerdo a la precocidad del cultivo, con una estimación de 10 % de floración (utilizando el cuadrante de un metro cuadrado con lanzamiento al azar); los rendimientos fueron evaluados por cada repetición y luego pesados inmediatamente en mantas con dinamómetro de 5 kilogramos de capacidad. Los cortes fueron realizados a 4 cm sobre la corona radicular.
- Determinación de materia seca kilogramos/hectárea; este proceso consistió en registrar 01 muestra representativa luego de cada corte de cada cinco sub – muestras, al momento de recepcionar el forraje en el laboratorio, se sometió a registrar el peso inicial; para luego ser sometido a secamiento en una estufa a una temperatura de 60°C durante 48 horas, en donde se retiró la muestra comprobada la uniformidad del secamiento y homogeneidad en los valores de los pesos finales, con estufa del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería.

Tabla 2.5. Evaluación de peso fresco al corte (pi) y peso sacado a la estufa (pf), después de 48 hrs.

Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso seco a la Estufa a 60°C después de 48 hrs. (Pf) en grs.
Alta Sierra (V1)	100.10 grs.	20.0 grs.
Alabama SW-8210 (V2)	100.01 grs.	23.56 grs.
Alabama SW-8925 (V3)	100.02 grs.	17.69 grs.
California – 55 (V4)	100.01 grs.	20.96 rs.

2.5.2. Altura de planta dentro de las variedades y distanciamiento

Se ha tomado en cuenta la altura de planta desde el cuello de la planta sobre la corona hasta la punta del ápice, considerando que es la parte aprovechable por el animal, el procedimiento fue similar para todas las parcelas del experimento.

2.5.3. Número de cortes en cada parcela dentro de cada bloque

Se registraron tres cortes de cada parcela, tomando como indicador la floración al 10% y presencia de rebrotes en la parte basal de la planta. Los datos mencionados se hizo

cada 35 días de intervalo por cinco veces consecutivas, tiempo que duró el experimento (noviembre-abril).

2.6. DISEÑO ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos del experimento fueron analizados mediante el uso de un diseño de bloque completo al azar repetido en el tiempo, con arreglo factorial 4A x 4B, haciendo un total de 16 tratamientos, con 48 unidades experimentales (03 parcelas/ tratamiento), distribuidos en 3 bloques (ubicación de parcela). Cada parcela tuvo una extensión de 10 m² haciendo una extensión de total de 480m².

$$Y_{ijklm} = u + P_i + B_j(P_i) + D_k + V_l + (D*V)_{kl} + (P*D)_{ik} + (P*V)_{il} + (P*D*V)_{ikl} + e_{ijklm}$$

Dónde:

Y_{ijklm} = Variable observada correspondiente al i- esimo periodo evaluado en la j-esimo bloque, con el k-esimo distanciamiento y l-esimo variedad.

u = Media general

P_i = Efecto del i-esimo periodo de corte

$B_j(P_i)$ = Efecto del i esimo periodo de corte evaluado en el j-esimo bloque

D_k = Efecto del k-esimo distanciamiento de siembra

V_l = Efecto del l-esima variedad de alfalfa

$(D*V)_{kl}$ = Efecto de la doble interacción entre el k-esimo distanciamiento y el l-esimo variedad de alfalfa

$(P*D)_{ik}$ = Efecto de la doble interacción entre el i-esimo periodo con el k-esimo distanciamiento.

$(P*V)_{il}$ = Efecto de la doble interacción entre el i-esimo periodo con el l-esima variedad de alfalfa

$(P*D*V)_{ikl}$ = Efecto de la triple interaccion entre el i-esimo periodo con el k-esimo distanciamiento de siembra y con el l-esima variedad.

e_{ijklm} = Efecto aleatorio del error asociado a cada observación

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RENDIMIENTO PESO DE FORRAJE EN VERDE

Para el presente caso se ha tomado como parámetro de evaluación el rendimiento de forraje verde, materia seca y altura de planta en función al número de cortes que expresó cada variedad y para analizar los datos de peso en verde y materia seca de la alfalfa y altura de planta según las variedades en estudio y distanciamiento utilizado en cada uno de las parcelas, se ha tomado en cuenta los datos de cinco cortes consecutivos durante la producción de dos períodos marcados época seca (noviembre-diciembre) y época de lluvias (enero-abril).

Tabla 3.1. Peso de forraje en verde de alfalfa según variedad (kg/ha/año)

Variedades	Rend. (Kg/0.25m ²)	Rend. (Kg/m ²)	N° Cortes evaluados	Intervalo de corte (días)	Rend. proyectado (kg/ha/año)
Alta sierra	F.V: 0.83	3.32	5	35	332,000
Alabama SW-8210	F.V: 0.89	3.56	5	35	356,000
Alabama SW-8925	F.V: 0.88	3.52	5	35	352,000
Alifornia 55	F.V: 0.85	3.40	5	35	340,000

*Durante el año es posible lograr 10 cortes.

Tabla 3.2. Peso de forraje en materia seca de alfalfa según variedad (kg/ha/año)

Variedades	Rend. (Kg/0.25m ²)	Rend. (Kg/m ²)	N° Cortes evaluado	intervalo de corte (días)	Rend. proyectado (kg/ha/año)
Alta sierra	M.S: 0.16	0.64	5	35	64,000
Alabama SW-8210	M.S: 0.17	0.68	5	35	68,000
Alabama SW-8925	M.S: 0.22	0.88	5	35	88,000
California 55	M.S: 0.25	1.00	5	35	100,000

*Durante el año es posible lograr 10 cortes.

En las tablas 3.1 y 3.2. se observa el rendimiento en forraje verde y materia seca en kg/ha/año; donde las variedades Alama SW-8210 y Alabama SW-8925 son superiores en comparación a las variedades Alta Sierra y California 55; pero sin embargo el rendimiento en materia seca es mejor la variedad California 55, seguida de la variedad Alta Sierra en comparación a las variedades Alabama SW-8210 y Alabama SW-8925, esta diferencia posiblemente se debe a la estructura y conformación del tallo, donde el tallo de las variedades Alabama en el interior es vacío.

Tabla 3.3. Rendimiento medio de forraje verde y materia seca y altura promedio de la planta

P R O M E D I O	V1 (VAR. ALATA SIERRA)						V2 (VAR. ALABAMA SW - 8210)						V3 (VAR. ALABAMA SW - 8925)						V4 (VAR. CALIFORNIA - 55)					
	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/ 0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)
	D0	0.779	3.116	0.156	0.623	37.00	D0	0.683	2.732	0.161	0.644	60.60	D0	0.704	2.816	0.125	0.498	27.70	D0	0.807	3.228	0.169	0.677	57.40
	D10	0.656	2.624	0.131	0.525	42.00	D10	0.829	3.316	0.195	0.781	50.10	D10	0.787	3.148	0.139	0.557	40.00	D10	0.594	2.376	0.125	0.498	53.20
	D15	0.603	2.412	0.121	0.482	41.50	D15	0.555	2.22	0.131	0.523	24.10	D15	0.540	2.16	0.096	0.382	21.00	D15	0.445	1.78	0.093	0.373	55.90
	D20	0.582	2.328	0.116	0.466	35.10	D20	0.661	2.644	0.156	0.623	52.00	D20	0.336	1.344	0.059	0.238	33.60	D20	0.597	2.388	0.125	0.501	57.40
	$\bar{X}$	0.655	2.620	0.131	0.524	38.90	$\bar{X}$	0.682	2.728	0.161	0.643	46.70	$\bar{X}$	0.592	2.367	0.105	0.419	30.58	$\bar{X}$	0.611	2.443	0.128	0.512	55.98
S E C U N D O	V1 (VAR. ALATA SIERRA)						V2 (VAR. ALABAMA SW - 8210)						V3 (VAR. ALABAMA SW - 8925)						V4 (VAR. CALIFORNIA - 55)					
	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/ 0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)
	D0	0.975	3.9	0.195	0.780	61.60	D0	0.924	3.696	0.218	0.871	81.00	D0	0.881	3.524	0.156	0.623	55.40	D0	0.925	3.700	0.194	0.776	74.40
	D10	0.744	2.976	0.149	0.595	64.60	D10	0.926	3.704	0.218	0.873	74.60	D10	0.971	3.884	0.172	0.687	60.20	D10	0.975	3.900	0.204	0.817	77.00
	D15	0.933	3.732	0.187	0.746	64.80	D15	0.686	2.744	0.162	0.646	35.80	D15	0.869	3.476	0.154	0.615	46.50	D15	0.803	3.212	0.168	0.673	73.40
	D20	0.957	3.828	0.191	0.766	62.80	D20	0.958	3.832	0.226	0.903	73.60	D20	0.883	3.532	0.156	0.625	45.30	D20	0.827	3.308	0.173	0.693	78.40
	$\bar{X}$	0.902	3.609	0.180	0.722	63.45	$\bar{X}$	0.874	3.494	0.206	0.823	66.25	$\bar{X}$	0.901	3.604	0.159	0.638	51.85	$\bar{X}$	0.883	3.530	0.185	0.740	75.80
T E R C E R O	V1 (VAR. ALATA SIERRA)						V2 (VAR. ALABAMA SW - 8210)						V3 (VAR. ALABAMA SW - 8925)						V4 (VAR. CALIFORNIA - 55)					
	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/ 0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)
	D0	0.717	2.868	0.143	0.574	43.30	D0	0.761	3.044	0.179	0.717	43.30	D0	0.738	2.952	0.131	0.522	45.30	D0	0.864	3.456	0.181	0.724	69.80
	D10	0.65	2.600	0.130	0.520	56.30	D10	0.856	3.424	0.202	0.807	64.50	D10	0.805	3.220	0.142	0.570	42.00	D10	0.902	3.608	0.189	0.756	65.30
	D15	0.687	2.748	0.137	0.550	61.00	D15	0.639	2.556	0.151	0.602	43.70	D15	0.757	3.028	0.134	0.536	45.30	D15	0.573	2.292	0.120	0.480	61.50
	D20	0.844	3.376	0.169	0.675	54.50	D20	0.77	3.08	0.181	0.726	66.80	D20	0.711	2.844	0.126	0.503	73.50	D20	0.853	3.412	0.179	0.715	74.00
	$\bar{X}$	0.725	2.898	0.145	0.580	53.78	$\bar{X}$	0.757	3.026	0.178	0.713	54.58	$\bar{X}$	0.753	3.011	0.133	0.533	51.53	$\bar{X}$	0.798		0.167	0.669	67.65
C U A O R T O	V1 (VAR. ALATA SIERRA)						V2 (VAR. ALABAMA SW - 8210)						V3 (VAR. ALABAMA SW - 8925)						V4 (VAR. CALIFORNIA - 55)					
	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/ 0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)
	D0	0.814	3.256	0.163	0.651	62.80	D0	0.844	3.376	0.199	0.795	68.80	D0	0.672	2.688	0.119	0.476	45.80	D0	0.822	0.822	0.172	0.689	74.80
	D10	0.733	2.932	0.147	0.586	68.30	D10	1.067	4.268	0.251	1.006	70.00	D10	0.771	3.084	0.136	0.546	55.30	D10	0.894	0.894	0.187	0.750	80.00
	D15	0.722	2.888	0.144	0.578	63.50	D15	0.755	3.02	0.178	0.712	62.80	D15	0.718	2.872	0.127	0.508	58.50	D15	0.694	0.694	0.145	0.582	70.50
	D20	0.919	3.676	0.184	0.735	60.00	D20	0.927	3.708	0.218	0.874	72.50	D20	0.739	2.956	0.131	0.523	40.00	D20	0.816	0.816	0.171	0.684	80.00
	$\bar{X}$	0.797	3.188	0.159	0.638	63.65	$\bar{X}$	0.898	3.593	0.212	0.847	68.53	$\bar{X}$	0.725	2.900	0.128	0.513	49.90	$\bar{X}$	0.807	0.807	0.169	0.676	76.33
Q U I N T O	V1 (VAR. ALATA SIERRA)						V2 (VAR. ALABAMA SW - 8210)						V3 (VAR. ALABAMA SW - 8925)						V4 (VAR. CALIFORNIA - 55)					
	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/ 0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/M2)	ALTURA (CM)	DIST.	F.V (KG/0.25M2)	F.V (KG/M2)	M.S (KG/0.25 M2)	M.S (KG/ M2)	ALTURA (CM)
	D0	1.053	4.212	0.211	0.842	84.30	D0	1.381	5.524	0.325	1.301	87.30	D0	1.356	5.424	0.240	0.960	75.80	D0	1.303	0.822	0.273	1.092	95.00
	D10	1.031	4.124	0.206	0.825	92.30	D10	1.233	4.932	0.290	1.162	85.30	D10	1.467	5.868	0.260	1.038	69.00	D10	1.209	0.894	0.253	1.014	88.00
	D15	1.133	4.532	0.227	0.906	85.80	D15	1.125	4.500	0.265	1.060	75.00	D15	1.511	6.044	0.267	1.069	79.00	D15	0.961	0.694	0.201	0.806	90.80
	D20	1.108	4.432	0.222	0.886	97.00	D20	1.114	4.456	0.262	1.050	94.00	D20	1.308	5.232	0.231	0.926	85.50	D20	1.061	0.816	0.222	0.890	85.00
	$\bar{X}$	1.081	4.325	0.216	0.865	89.85	$\bar{X}$	1.213	4.853	0.286	1.143	85.40	$\bar{X}$	1.411	5.642	0.250	0.998	77.33	$\bar{X}$	1.134	0.807	0.238	0.950	89.70

3.1.1. Efecto del distanciamiento entre líneas de siembra sobre el rendimiento y altura del forraje.

En la tabla 3.3, se presenta las medias del rendimiento de forraje verde de alfalfa y su altura a diferentes distanciamientos entre líneas de siembra. Se observa que el rendimiento de forraje en verde y materia seca a nivel de los distanciamientos D0 (siembra al voleo), D10 (10 cm entre líneas) y D20 (20 cm entre líneas) no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí ($p < 0.05$); sin embargo, los distanciamientos D0 (al voleo) y D10 (10 cm entre líneas) resultaron ser superiores respecto al distanciamiento D15 (15 cm entre líneas), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Por otro lado, las alturas medias de las plantas de alfalfa a diferentes distanciamientos de siembra, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre sí, resultando ser superior a nivel del distanciamiento D20 (20 cm entre líneas), y menor a nivel del distanciamiento D15 (entre líneas).

Tabla 3.4. Rendimiento medio de forraje verde y altura promedio de la planta de alfalfa según distanciamiento entre líneas de siembra

Variable evaluada	Distanciamiento			
	D0	D10	D15	D20
Rendimiento Medio (Kg F.V./0.25 m ²)	0.90a ± 0.33	0.91a ± 0.28	0.79b ± 0.28	0.85ab ± 0.27
Altura Promedio (cm)	59.17a ± 20.48	60.91b ± 18.19	52.65c ± 21.24	62.37d ± 20.87

Nota: Letras iguales en sentido horizontal indican que no existen diferencias estadísticas significativas

Según la figura 3.1, los rendimientos de forraje verde resultaron ser superiores a nivel de D0 (siembra al voleo) y D10 (10 cm entre línea), posiblemente debido a que esta modalidad de siembra produjo una mayor cobertura y área basal a nivel de las plantas, siendo más marcado a nivel del distanciamiento D10 (10 cm entre líneas), es decir en aquella parcela donde el espaciamiento fue mayor D15 (15 cm entre líneas) y D20 (20 cm entre líneas) en rendimiento de forraje en verde fue menor.

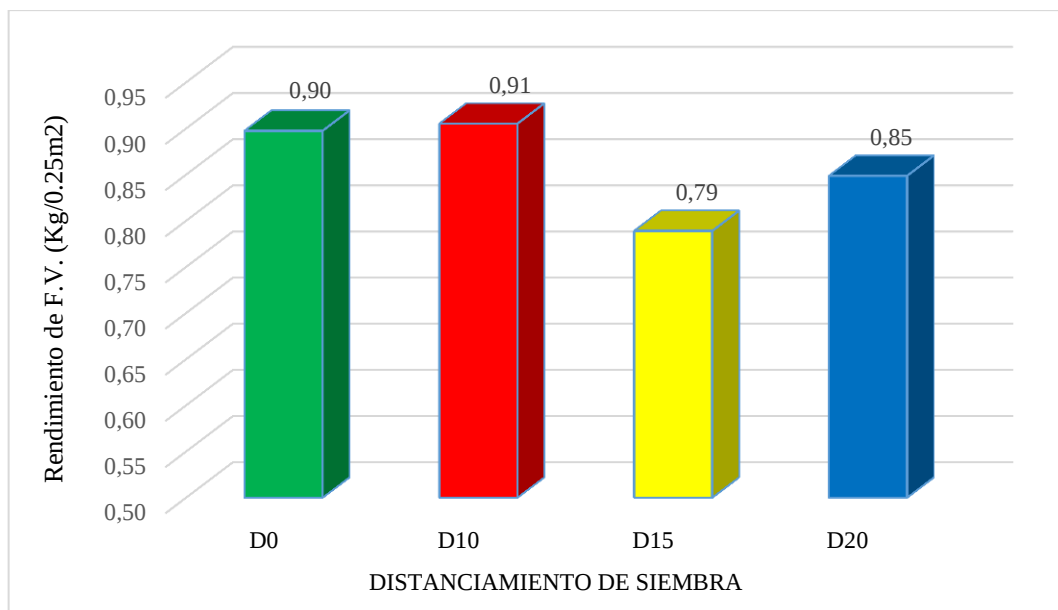


Figura 3.1. Rendimiento de forraje en verde de alfalfa según distanciamiento entre líneas de siembra

Este tipo de siembra con espaciado menor entre surcos, posiblemente tuvo la ventaja de recibir una mayor dispersión de semillas y una posible reducción de áreas desnudadas, además de mejorar las probabilidades de una mejor tasa de germinación y viabilidad de las plántulas por una menor competencia de las mismas; ello teniendo en cuenta que se usó la mismas cantidad o dosis de semillas durante la siembra a nivel de las 04 parcelas evaluadas. De igual modo, dicha situación ventajosa también se pudo observar cuando la siembra se efectuó a espaciado entre líneas de 0 cm ancho (al voleo), la misma que fue considerado como técnica de manejo agronómico para un mejor control de las malezas. En ese sentido, habría de esperar que, a mayores distanciamientos de líneas de siembra, los rendimientos de biomasa resultaran ser menores, dado que se tendría una mayor área desnuda (surcos) y sin cobertura vegetal. Sin embargo, pareciera que dicha tendencia esperada, no se ajustara a lo observado cuando el distanciamiento entre líneas de siembra se realizó a 20 cm, pero cabe reiterar que las diferencias observadas entre los distanciamientos D15 (15 cm entre líneas) y D20 (20 cm entre líneas) no resultaron ser estadísticamente significativas ($P < 0.05$), por lo que permitiría afirmar que dicha tendencia en la disminución del rendimiento de la biomasa se produciría a distanciamiento entre surcos mayores.

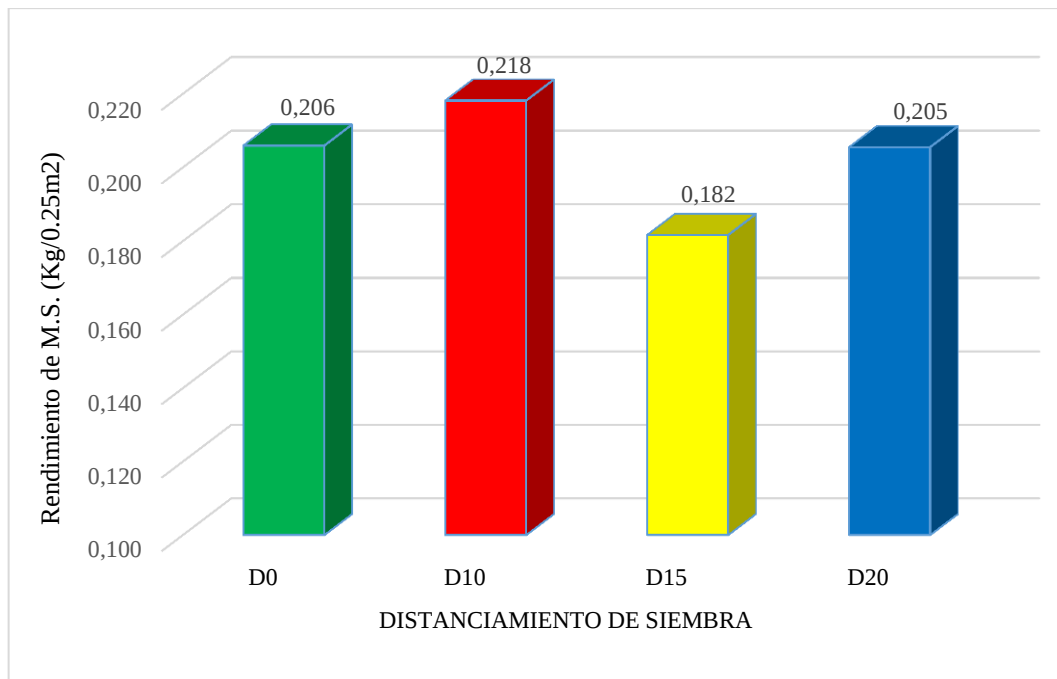


Figura 3.2. Rendimiento de forraje en Materia Seca de la alfalfa según distanciamiento entre líneas de siembra

Según la figura 3.2, los rendimientos de forraje en materia seca muestran el mismo comportamiento que sucede con el rendimiento en forraje verde, donde los resultaron para materia seca también son superiores a nivel de D0 (al voleo) y D10 (10 cm entre líneas), posiblemente debido a que estas modalidades de siembra produjo una mayor cobertura y área basal a nivel de las plantas, siendo más marcado a nivel del distanciamiento (10 cm entre líneas) D10, es decir en aquella parcela donde el espaciamiento fue mayor el distanciamiento (15 cm entre líneas) D15 y (20 cm entre líneas) D20 los rendimientos de forraje en materia seca fue menor.

En la figura 3.3, se observa las alturas medias de las plantas de alfalfa a diferentes distanciamientos de líneas de siembra. Se puede observar que las alturas medias registradas a nivel de las 04 parcelas evaluadas muestran diferencias estadísticas significativas entre sí ($p < 0.05$), siendo superior para el caso de la parcela cuyo distanciamiento entre líneas de siembra fue de 20 cm, y menor para el caso de la siembra con distanciamiento entre líneas de siembra de 15 cm.

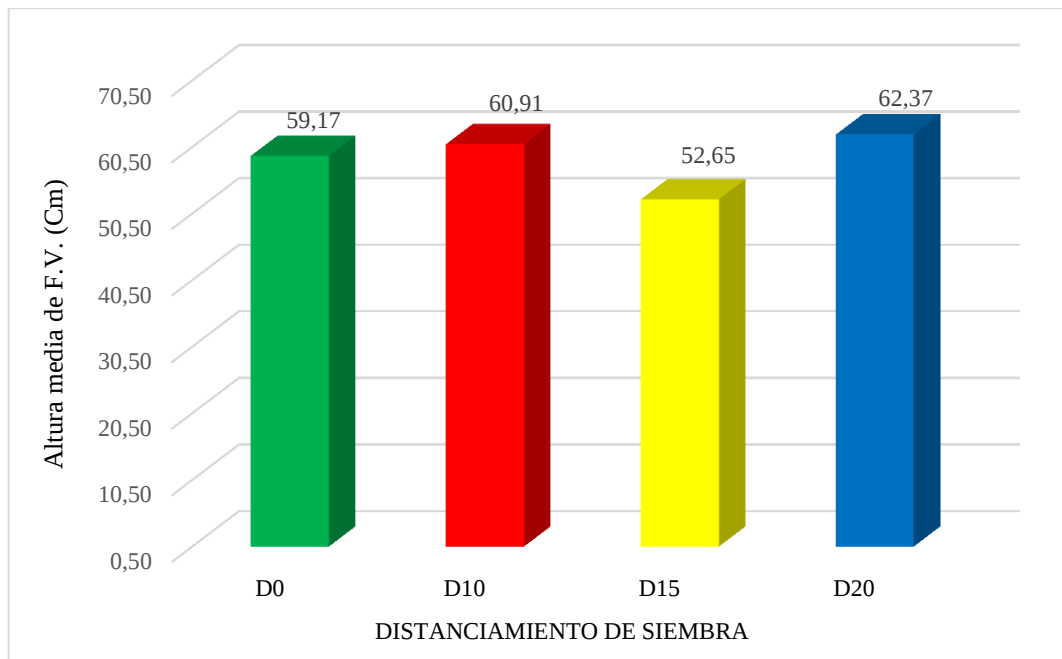


Figura 3.3. Altura de la planta de alfalfa según distanciamiento entre líneas de siembra

Un aspecto importante a considerar en el análisis sería el hecho de que, a mayores distanciamientos entre líneas de siembra, habría de esperar que las alturas medias de las plantas de alfalfa sean relativamente mayores, considerando los límites fisiológicos de las especies que obedecen a la ley de rendimientos marginales decrecientes. Esta afirmación se sustentaría en el hecho de que un mayor distanciamiento entre líneas de siembra daría la oportunidad a las plantas a una mayor disponibilidad de nutrientes debido a una menor competencia por parte de las especies arvenses, las mismas que tendrían un mejor control producto de las prácticas agronómicas ventajosas derivadas del tipo de siembra efectuado. Sin embargo, dicha afirmación pareciera contradecir lo registrado para el caso de la parcela donde se empleó un distanciamiento entre líneas de siembra de 15 cm, la explicación a ello se debería a que el suelo de dicha parcela probablemente tuvo características edafológicas desfavorables producto del desnivel y el gradiente de fertilidad, respecto a las otras parcelas evaluadas. Esta posibilidad de alguna manera quedaría evidenciado al observarse los resultados del análisis estadístico efectuado, donde se registró diferencias altamente significativas a nivel de las 03 parcelas consideradas como bloques, las mismas que fueron diferenciadas según su nivel de pendiente. Otro factor que explicaría una menor altura de las plantas a nivel de D15 (15 cm entre líneas) y que no permitiera guardar correspondencia con lo mencionado anteriormente, sería a que dicha parcela no contó con un adecuado manejo del agua de riego en términos de cantidad y uniformidad en la lámina de riego.

3.1.2. Efecto de la variedad sobre el rendimiento y altura del forraje

En la tabla 3.5, se presentan las medias del rendimiento de forraje en verde de alfalfa y su altura a diferentes variedades de alfalfa. Se observa que los rendimientos de forraje verde a nivel de las 4 variedades de alfalfa evaluadas no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí ($p < 0.05$). Sin embargo, las alturas de las plantas de alfalfa si lograron mostrar diferencias estadísticamente significativas a nivel de las 4 variedades de alfalfa entre sí, resultando ser superior a nivel de la variedad V4 (california 55) y menor a nivel de la variedad V3 (Alabama SW 8925).

Tabla 3.5. Rendimiento medio de forraje verde, materia seca y altura promedio de la planta de alfalfa según variedad

Variable evaluada	Variedad			
	V1 (Alta sierra)	V2 (SW-8210)	V3 (SW-8925)	V4 (California 55)
Rendimiento Medio (Kg F.V./0.25m ²)	0.83a $\pm$ 0.23	0.89a $\pm$ 0.29	0.88a $\pm$ 0.36	0.85a $\pm$ 0.28
Rendimiento Medio (Kg M.S./ 0.25m ²)	0.16c $\pm$ 0.04	0.17c $\pm$ 0.05	0.22b $\pm$ 0.10	0.25a $\pm$ 0.13
Altura Promedio (cm)	57.80a $\pm$ 20.78	60.10b $\pm$ 20.37	49.62c $\pm$ 19.87	67.59d $\pm$ 16.89

Nota: Letras iguales en sentido horizontal indican que no existen diferencias estadísticas significativas.

Según la figura 3.4, los rendimientos medios de forraje en verde, resultaron no mostrar diferencias no significativas, es decir que las 4 variedades tienen similares rendimientos en forraje verde (kg/0.25m²), posiblemente a que cada variedad en particular pese a que pudieran poseer características propias tales como mayor o menor área basal (macollamiento), disminuida o mayor elongación, o arquitectura tendiente a ser más de tipo axial o contraria, estas de alguna manera se compensaron para la variable estudiada, puesto que para la estimación del rendimiento se consideró tanto las partes leñosas (tallos) de la planta como las partes más succulentas (hojas).

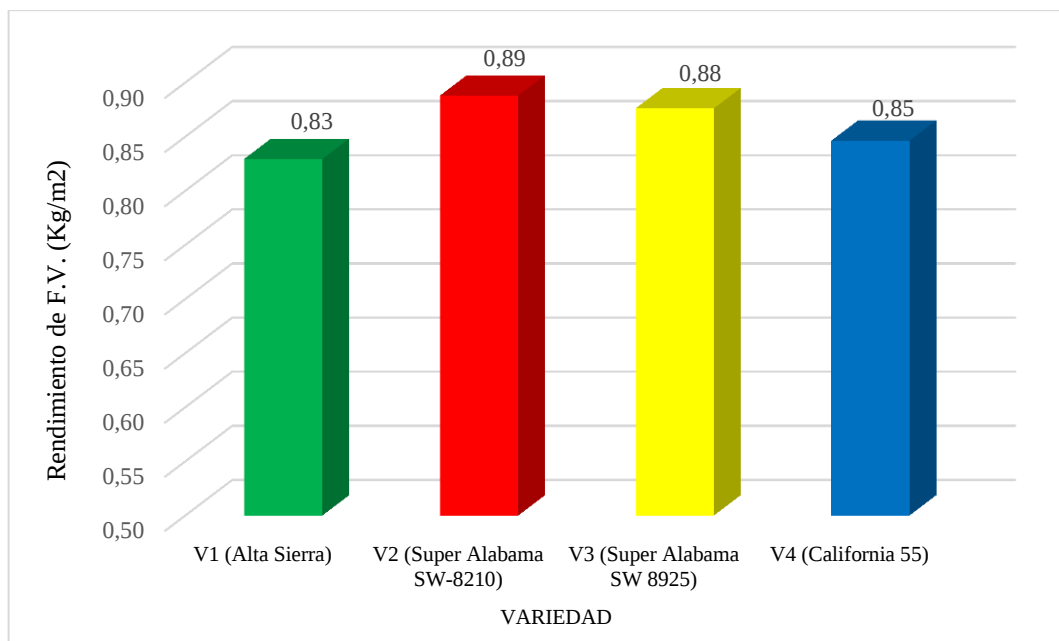


Figura 3.4. Rendimiento de forraje verde de alfalfa según variedad

Resultados encontrados en trabajos similares para las variedades de Alta Sierra y Alabama SW8210, Santana (2010) reporta rendimientos de 2.800 y 2.900 kg de FV. /m²; Sulca (2015) reporta valores de rendimiento de FV: para la variedad SW8210, 3.00 kg/m² estos reportes son inferiores a los valores encontrados en el presente trabajo para un sistema de siembra al voleo.

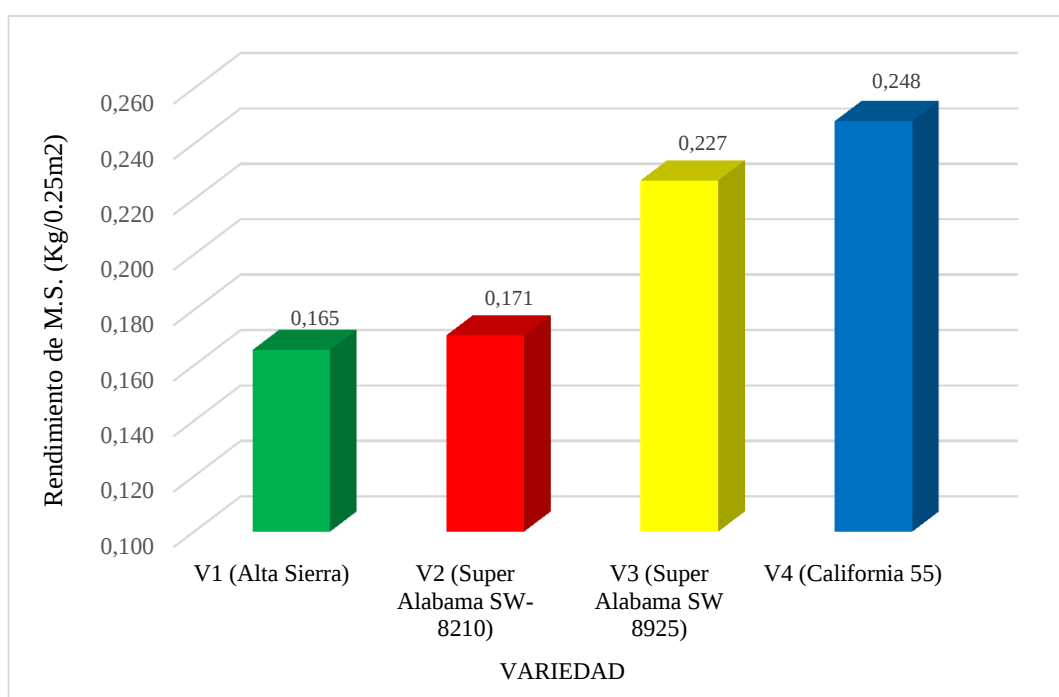


Figura 3.5. Rendimiento de forraje en materia seca de alfalfa según variedad

Según la figura 3.5, los rendimientos medios del forraje en materia seca resultaron mostrar diferencias estadística significativas entre sí ($P < 0.05$), donde V4 (California 55) supera ampliamente a las variedades: V3 (Alabama SW8925), V2 (Alabama SW 8210) y V1 (alta sierra), también se observa que la V3 (Alabama 8925) supera a las variedades: V2 (Alabama 8210) y V1 (alta sierra), estas diferencias en rendimiento en materia seca se debe posiblemente a cada variedad en particular pudieran poseer características propias tales como mayor o menor área basal (macollamiento), disminuida o mayor elongación, o arquitectura tendiente a ser más de tipo axial o contraria, estas de alguna manera se compensaron para la variable estudiada, puesto que para la estimación del rendimiento se consideró tanto las partes leñosas (tallos) de la planta como las partes más succulentas (hojas). Es evidente la diferencia entre las variedades en su rendimiento tanto en forraje verde y materia seca; si bien no hay diferencia entre las variedades en rendimiento ($\text{kg}/0.25\text{m}^2$) en forraje verde, pero es altamente diferenciada en su rendimiento ($\text{kg}/0.25\text{m}^2$) en materia seca entre variedades.

A su vez, la figura 3.6, se puede afirmar que al margen de los rendimientos medios estimados a nivel de las 4 variedades tanto en verde como materia seca, las alturas medias de las plantas de alfalfa, si lograron mostrar diferencias estadísticamente significativas unas de otras, ello estaría indicando que ciertas variedades de alfalfa muestran una mayor elongación de sus tallos, respecto a otros, lo cual sería un rasgo hereditario particular propio de la variedad estudiada, tal es el caso de la variedad V4 (california 55), que mostro una altura de planta mayor frente a las otras variedades estudiadas, cuya ventaja resaltaría en el hecho de posibilitar una mayor facilidad de corte para suministrar a los animales, además de una mayor precocidad, permitiendo así reducir los periodos de descanso post corte, y por lo tanto favoreciendo un mayor número de cortes por año.

Resultados encontrados en trabajos similares para las variedades de Alta Sierra y Alabama SW8210, Santana (2010) reporta rendimientos de materia seca de 20 y 25%, Sulca (2015), reporta valores de rendimiento de MS. 19.98%: para la variedad SW8210 estos reportes son muy similares a los valores encontrados en el presente trabajo, para un sistema de siembra al voleo.

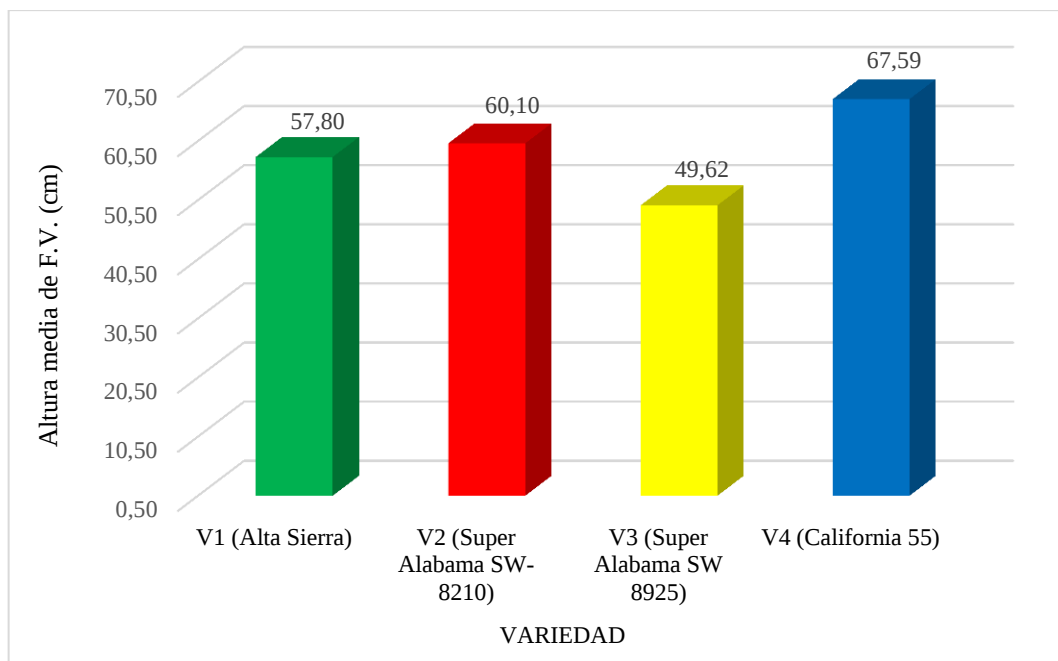


Figura 3.6. Altura media de la planta de alfalfa según variedad

3.1.3. Efecto de la variedad a diferentes distanciamientos de siembra sobre el rendimiento medio de forraje verde y materia seca

En la figura 3.7, se puede deducir que las variedades V2 (Alabama SW 8210) y V4 (california 55) muestran un mismo patrón de rendimiento medio a nivel de los 04 distanciamientos de siembra; es decir, el aumento del rendimiento medio, así como una disminución de la misma como consecuencia de los cambios surgidos a nivel de los distanciamientos de siembra, siguen un patrón de comportamiento similar a nivel de ambas variedades. Este similar comportamiento, posiblemente se deba a que la constitución genética de dichas variedades resulta ser semejantes, las cuales bajo determinadas circunstancias ambientales o de manejo agronómico resultarían en comportamiento productivos que no resultarían en mostrar diferencias significativas.

Por el contrario, se observa que las variedades V1 (alta sierra) y V3 (Alabama SW 8925) bajo diferentes situaciones de distanciamiento de siembra, muestran un patrón de comportamiento en su rendimiento totalmente opuesto a la registrada a nivel de las variedades V2 (Alabama SW 8210) y V4 (california 55) teniendo en cuenta los mismos distanciamientos de siembra, lo cual haría suponer que estos pertenecerían a grupos de variedades que difieren genéticamente, y que determinada variedad resultaría tener mayor ventaja productiva, respecto al otro y bajo ciertas circunstancias ambientales en particular. En ese sentido, resultaría ser ventajoso para la variedad V3 (Alabama SW

8925), bajo el hecho de que conforme el distanciamiento entre siembra sea mayor, sus rendimientos productivos resultan ser favorables, lo que resultaría ser contrariamente contrastante para la variedad opuesta V3 (Alabama SW 8925).

Resultados encontrados en trabajos similares para las variedades de Alta Sierra y Alabama SW8210, Santana (2010) reporta altura de planta 64 y 82 cm. Sulca (2015), reporta altura de planta de 75 cm para la variedad SW8210 estos reportes son superiores a los valores encontrados en el presente trabajo, para un sistema de siembra al voleo; esta superioridad se debe a que los autores citados realizaron el corte a mayor edad de las plantas.

En líneas generales, el mayor rendimiento registrado a nivel de las 4 variedades de alfalfa estudiadas se obtuvo cuando el distanciamiento entre siembra fue de 10 cm (D10), a excepción de la variedad V1 (alta sierra). A su vez, los más bajos rendimientos registrados a nivel de las 4 variedades evaluadas se obtuvieron cuando el distanciamiento entre líneas de siembra fue de 15 cm (D15), a excepción de la variedad V1 (alta sierra) y V3 (alabama SW 8925), los rendimientos más bajos se registraron a un distanciamiento de siembra de 10 (D10) y 20 (D20) cm, respectivamente.

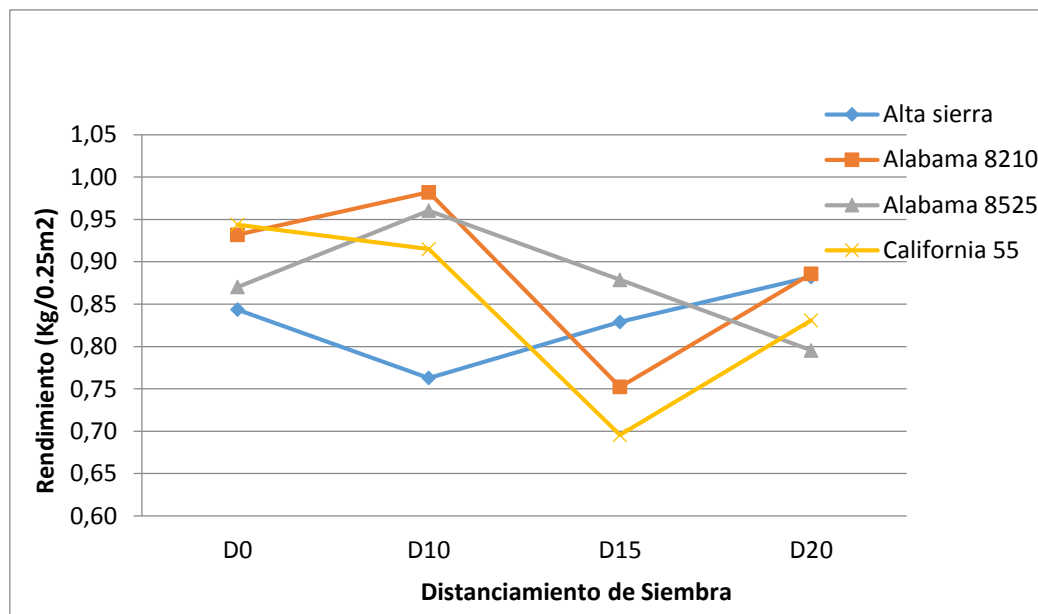


Figura 3.7. Rendimiento de variedades de alfalfa (Kg. F.V) a diferentes distanciamientos de siembra

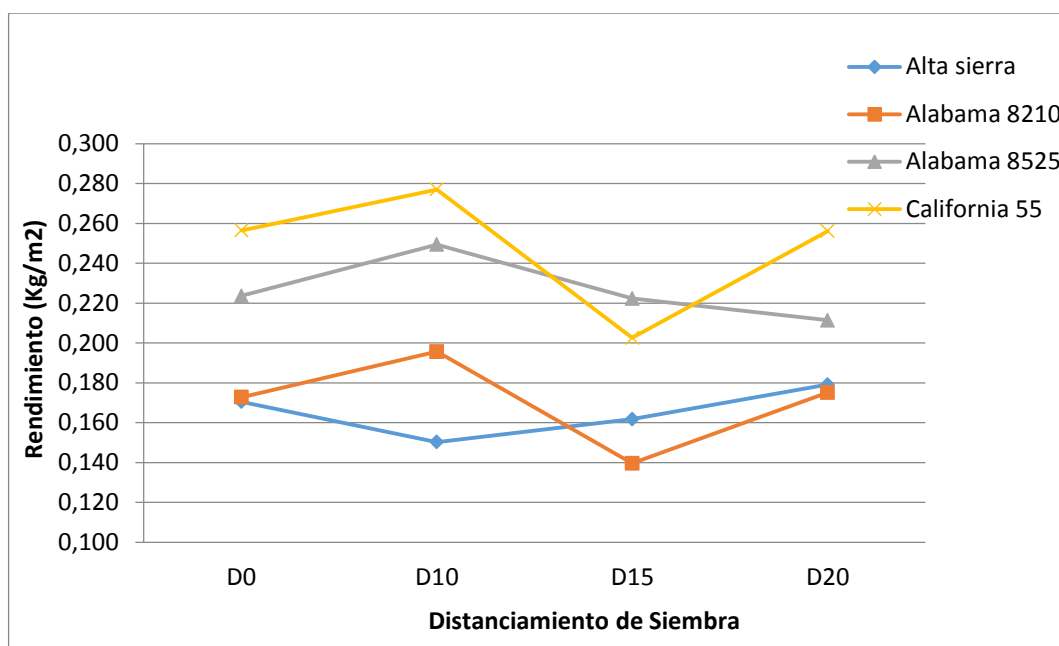


Figura 3.8. Rendimiento de variedades de alfalfa (Kg. M.S) a diferentes distanciamientos de siembra

En la figura 3.8, se observa el mismo comportamiento para las dos variedades que se observaron en rendimiento de forraje verde, con la diferencia que en el gráfico 3.8 los resultados son para materia seca, de la cual se puede deducir que las variedades V2 (alabama SW 8210) y V4 (california 55) muestran un mismo patrón de rendimiento medio a nivel de los 04 distanciamientos de siembra; es decir, el aumento del rendimiento medio, así como una disminución de la misma como consecuencia de los cambios surgidos a nivel de los distanciamientos de siembra, siguen un patrón de comportamiento similar a nivel de ambas variedades. Este similar comportamiento, posiblemente se deba a que la constitución genética de dichas variedades resulta ser semejantes, las cuales bajo determinadas circunstancias ambientales o de manejo agronómico resultarían en comportamiento productivos que no resultarían en mostrar diferencias significativas; en contraste a las otras variedades estudiadas en el presente trabajo.

3.1.4. Efecto de la variedad a diferentes distanciamientos de siembra sobre la altura media de la planta

Respecto a las alturas medias de las plantas de alfalfa, se puede afirmar que las variedades V4 (california 55) y V3 (alabama SW 8925), tuvieron un similar patrón de crecimiento vegetativo bajo determinadas circunstancias ambientales y de manejo

agronómico, pues estas dos variedades registraron los más bajos patrones de crecimiento vegetativo a nivel de distanciamiento entre siembra de 15 cm (D15), mientras que los más altos de crecimiento lo obtuvieron cuando el distanciamiento entre siembra fue cada 20 cm (D20). Este similar comportamiento en la altura media de la planta, se debe muy probablemente a que dichas variedades de alfalfa poseen una dotación genética similar, lo que hace que el comportamiento productivo de ambas variedades guarde una correlación positiva bajo determinadas circunstancias ambientales, situación que también ha quedado corroborado a nivel de variable rendimiento de forraje verde, anteriormente descrito.

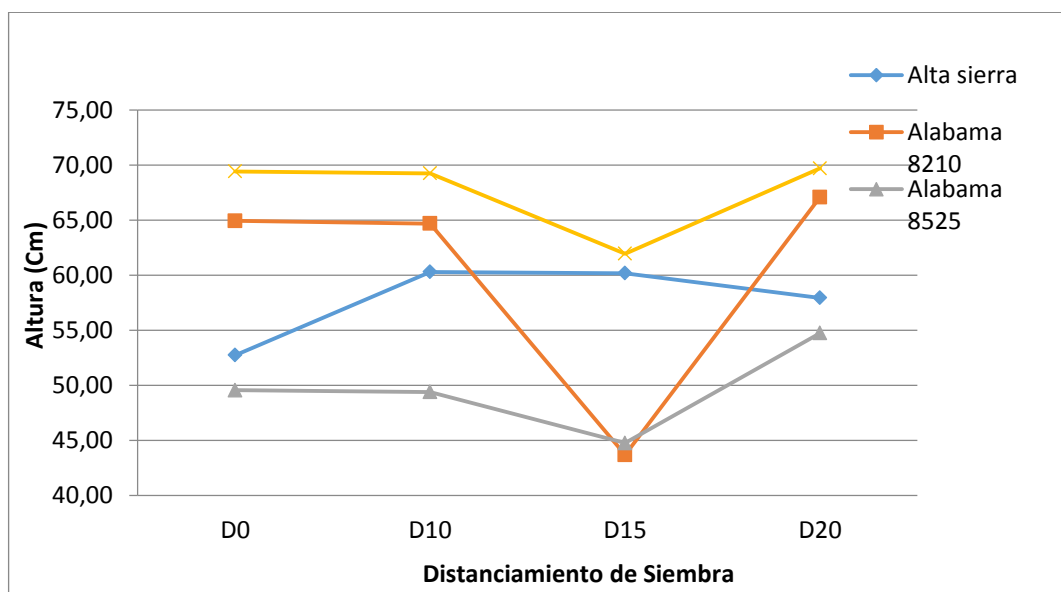


Figura 3.9. Altura media de variedades de alfalfa (kg. F.V) a diferentes distanciamientos de siembra

Finalmente, el patrón de comportamiento productivo opuesto encontrado a nivel de las variedades V1 (alta sierra) y V3 (Alabama SW 8925) y para la variable rendimiento de forraje verde, de alguna manera también sigue la misma tendencia opuesta a nivel de la variable altura media de la planta, pues mientras que para la variedad V4 (california 55) registra el más bajo crecimiento vegetativo a nivel de un distanciamiento de 10 cm (D10), la variedad V1 (alta sierra) lo registra cuando el distanciamiento entre siembra es de 0 (al voleo y sin líneas entre siembras). Asimismo, mientras que la variedad V3 (Alabama SW 8925) registra una mayor altura de planta a un distanciamiento entre siembra de 20 cm (D20), la variedad V1 (alta sierra) lo registra cuando el distanciamiento entre siembra es de cada 10 cm (D10).

Infoagro.com (2007) por ser una especie pratense y perenne, su cultivo tiene mucha importancia en nuestro medio, y además, su importancia por la fijación de N_2 que oscila alrededor de 120-500 kg N_2 /ha/año haciendo que el abonamiento nitrogenado sea menor.

Infoagro.com (2007) las variedades que mejor se han comportado en la Costa son: “San Pedro”, con rendimiento de 12 a 14 tm, de peso en verde por hectárea y por corte; obteniéndose 8 cortes por año, seguida por la Moapa con rendimientos similares. Para el presente trabajo los rendimientos en materia verde fueron menores, pero también se trabajó con diferentes variedades, que en promedio se obtuvieron entre (0.797 a 0.905 kg/m²), con la posibilidad de realizar 12 cortes/ha/año; el número de cortes por año va depender del tipo de uso al cual se le va destinar (alimentar cuyes y/o vacunos), las variedades que se cultivaron en el presente trabajo fueron la alta sierra, Alabama y california 55 con dormancias entre 6 a 8.

Gonzales (2002) evidencia que la alfalfa se adapta bien al clima costero y mejor aún a climas secos, donde exista humedad aprovechable. Resiste a la sequía, entrando en un periodo de latencia y reanudando su crecimiento cuando la humedad aprovechable vuelva. En lo referente al suelo, requiere suelo profundo, poroso, bien drenado y con pH neutro, no desarrolla bien en suelos ácidos. La fertilización recomendable en base a la formula (N-P-K), es de (00-150-50), indudablemente es mejor supeditarse al análisis del suelo.

Gonzales (2002) El cultivo de la alfalfa de mayor difusión por el alto rendimiento y calidad que proporciona los requerimientos nutricionales necesarios para la alimentación del ganado, se recomendaban en las quebradas: las variedades Alta sierra, dupuits, resistador y moapa; en las zonas más altas se prefiere las del pastoreo o las de “corona” por debajo de la superficie del suelo, como la wairau, ranger o búfalo.

Generalmente la mayor parte de las siembras se realizan en los valles interandinos y las quebradas al voleo, limitándose las siembras en las zonas alto andinas como la micro cuenca Allpachaka, Manallasacc y otros similares que por los suelos ácidos son limitados.

Se tiene información, que en los años 2000 a 2005 se instalaron alfalfa dormante W350 en aproximadamente 1200 has en las Provincias de Cangallo, Huamanga y Huancasancos a través de un proyecto del Gobierno regional, ejecutado por CARITAS del Perú-Ayacucho, donde los resultados no fueron significativos debido a que las zonas altoandinas de la región presentan suelos ácidos que limitan la masificación de la alfalfa y además, el cultivo de la alfalfa no es para zonas altas; de esta manera queda claro que el cultivo de la alfalfa con buenos resultados van desde el nivel del mar hasta los 3,200 msnm, información recogida de expertos de la región Ayacucho y productores beneficiarios del proyecto mencionado.

Gonzales (2002) recomienda suelos de buena profundidad, fértiles y con un buen drenaje y el pH preferentemente cercano al neutro (6.5 – 7.5). En caso de suelos ácidos recomienda encalar previamente un mes antes de la siembra y que la fertilización será en función al análisis de los suelos. Para el caso de las condiciones del suelo estamos de acuerdo y también para el pH, pero discrepamos con la recomendación del encalado, por ser una práctica de alto costo, inviable para el productor.

Espinosa y Molina (1999) revelan que la acidez del suelo tiene un efecto negativo sobre las leguminosas debido a que afecta la fijación del nitrógeno, disminuye la cantidad de nódulos y reduce la disponibilidad de fósforo y molibdeno. La alfalfa, es un cultivar forrajero principal, que en estas condiciones disminuye su capacidad de producción.

CONCLUSIONES

1. El rendimiento de forraje verde y materia seca mantuvieron el mismo comportamiento, es decir para los distanciamientos D0 (F.V: 3.60. M.S: 0.72 kg/m²; al voleo), D10 (F.V: 3.64. M.S: 0.73 kg/m²; 10 cm entre líneas) y D20 (F.V: 3.40. M.S: 0.68 kg/0.25m²; 20 cm entre líneas) no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí ($p < 0.05$); sin embargo, los distanciamientos D0 (F.V: 3.60. M.S: 0.72 kg/m²; al voleo) y D10 (F.V: 3.64. M.S: 0.73 kg/m²; 10 cm entre líneas) resultaron ser superiores respecto al distanciamiento D15 (F.V: 3.16. M.S: 0.63 kg/m²; 15 cm entre líneas), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Con respecto a la altura de planta a diferentes distanciamientos de siembra, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre sí, resultando ser superior a nivel del distanciamiento D20 (20 cm entre líneas), y menor a nivel del distanciamiento D15 (15 cm entre líneas).

2. A la evaluación de las diferentes variedades de alfalfa, con respecto al rendimiento en forraje verde se observa que no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí ($p < 0.05$); sin embargo, evaluando las variedades de alfalfa con respecto al rendimiento en materia seca se obtiene diferencia estadística significativa entre las variedades ($p < 0.05$); siendo la V4 (california 55) seguida de la V3 (Alabama SW 8925) superior a V2 (Alabama SW 8210) y V1 (alta sierra). Sin embargo, la altura de planta si muestran diferencias estadísticamente significativas a nivel de las 4 variedades de alfalfa entre sí, resultando ser superior a nivel de la variedad California 55 (V4) y menor a nivel de la variedad Alabama SW 8925 (V3).

RECOMENDACIONES

1. Considerando similar comportamiento en la producción de forraje verde y materia seca en las cuatro variedades de alfalfa puede recomendarse la instalación de cualquiera de ellas.
2. Replicar con diferentes dosis de semilla y a diferentes distanciamientos entre surco.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alabama S.A.- Universidad Perú 2007. www.universidadperu.com/empresas/alabama.php.
- Alejandro, R.A. Ayacucho – Perú 1990. “Fertilización foliar orgánica y comercial a dos alturas de corte en Alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad Alta Sierra en Ayacucho a 2,475 msnm”
- Bustillo E. 1995. Alfalfas de alta rentabilidad. Como lograrlo. Manual de divulgación técnica Buenos Aires Argentina.
- Bustillos Altamirano César 2008. Manual técnico de rehabilitación y construcción de terrazas. www.academia.edu.
- Carhuanchu, E.A. Ayacucho – Perú. 1978. “Estudios preliminares del comportamiento de cinco variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) para la producción de semilla en dos pisos altitudinales del departamento de Ayacucho”.
- Dammer, B. 2004. Tesis “Adaptación de cuatro variedades de Alfalfa” *Medicago sativa* en la zona de Cananvalle – Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana.
- Davies, W. 1962. “Practicultura”. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
- De Alba, J. 1973. “Alimentación del Ganado en América Latina”. Segunda Edición. Tercera reimpresión. Editorial. Fournier S.A. Cupilco Universidad México.
- Del Pozo, M. 1983. “La Alfalfa: Su Cultivo y Aprovechamiento”. Tercera Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España.
- Domínguez, V. A. 1984. “Tratado de Fertilización”. Primera Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid-España.
- Espinosa, J y Molina, E. 1999. “Acidez y Encalado de Suelos” INPOFOS. Oficina Regional para el Norte de Latinoamérica. 42p.
- Fontanetto, H, Keller, O, Guanita, S y Tommasone, F. 2009. INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. “Rejuvenecimiento de pasturas degradadas de alfalfa”.
- Gonzales, W. 1964. “Algunas Especies Forrajeras en la Sierra, Descripción, Uso y Manejo”. Volumen 16. Editorial Junta de Publicaciones SCIA. Quito – Ecuador.
- Gonzales, W. 2002. Manual Práctico. “Manejo de Pasturas y Pastizales”. Primera Edición. Diagramación e impresiones Andy C. García León. Lima – Perú.
- Hanson, C. H. 1972. “Ciencia y Tecnología de la Alfalfa”. Primera Edición. Tomo I. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo - Uruguay.

- Huanuni, L. Ayacucho – Perú. 1,987. “Fertilización p-k en el cultivo de la alfalfa y su relación con los potenciales químicos del suelo (Wayllapampa, 2,475 m.s.n.m.)”
- Hughes, H. D. 1984. “Forrajes”. Novena Edición. Compañía Editorial Continental, S.A. México.
- Juscafresca, B. 1981. “Forrajes, Fertilización y Valor Nutritivo”. Segunda Edición. Editorial Aedos. Barcelona - España.
- Lastra, R. A. 1906. “El Cultivo de la Alfalfa”. Primera Edición. Biblioteca Rural Argentina. Buenos Aires - Argentina.
- Leith, A. y otros. 1978. “Establecimiento de la Alfalfa y su Manejo”. Folleto. Convenio Peruano – Neozelandés. Ministerio Agricultura y Alimentación. Puno – Perú.
- Martínez, P.M. 1945. “La Alfalfa”. Primera Edición. Editorial Atlántida. Buenos Aires-Argentina.
- Molina, E. y Meléndez, G. 2002. “Tabla de interpretación de análisis de suelos”. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Mimeo.
- Morón A. 2000. Alfalfa: “Fertilidad de suelos y estado nutricional en sistemas agropecuarios de Uruguay” Informaciones Agronómicas del Cono Sur N° 8. INPOFOS Cono Sur. Acassuso, Buenos Aires, Argentina.
- Morrison, B. 1969. “Alimentos y Alimentación del Ganado”. Tomo II. Editorial UTEHA. México.
- Muslera, P. E. y Ratera, G. C. 1984. “Praderas y Forrajes”. Primera Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid - España.
- Romero, L.A, Comerón, E.A. y Bruno, O. A. 2010. NTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Santa Fe, Argentina. “Comparación de diferentes métodos de utilización de una pastura de alfalfa con vacas lecheras”.
- Romero, L.A, Méndez, J.M. y Bruno, O. A. 2008. “Comparación de sistemas de conservación de alfalfa”.
- Ruiz, C. 1972. “Algunas Informaciones Agropecuarias de Suiza y Recomendaciones para el Proyecto Ayacucho”. Departamento de Agronomía y Zootecnia. Programa de Pastos. Ayacucho – Perú.
- Sánchez, R. 2004. Cultivo y Producción de “Pastos y Forrajes” Ediciones RIPALME, Lima – Perú.

- Santana Y. 2010. Tesis Rendimiento de Forraje en Ocho Variedades de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Dos Pisos Ecológicos del Departamento de Ayacucho” UNSCH
- Santillana V. N. (2005). Responsable del laboratorio de Rhizobiología. Programa de pastos y ganadería. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
- Sulca Q. 2015 Tesis, “Productividad en Forraje de Cinco Variedades de Alfalfa (*Medicago sativa* L). Ticllas a 2395 msnm – Ayacucho” UNSCH.
- Tapia, M. 1974. “Curso de Cultivo de Especies Forrajeras”. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno – Perú.
- Villanueva, J. y Noli, C. 1990. “Comparativo de variedades de alfalfa (*medicago sativa*)” en la producción de forrajes a 2,000 m.s.n.m. – Huánuco.

REVISTAS Y MANUALES REVISADAS

1. Revista Alabama S.A. 2007. E-mail: alabama1@speedy.com.pe. Av. Javier Prado Este 3025 San Borja, Lima – Perú.
2. Revista Comercial Santiago. Mercado Santa Clara Puesto nº 5 y 6. A. E-mail: comercial_santiago5@hotmail.com. Ayacucho – Perú
3. RED de Cáritas del Perú, 2003. “Cultivo y Manejo de la Alfalfa en Puno”. Curso realizado en Ayacucho – Perú.
4. RED Cáritas del Perú, 2008. “Manual de producción de Alfalfa en zonas Altoandinas” – Perú.

PÁGINAS WEB REVISADAS

1. www.infoagro.com. 2007.
2. www.semilleriamanrique.com. 2007
3. www.alabama.com. 2007.
4. <https://www.google.com/search?q=Del+Pozo+1971>.
5. [https://www.google.com/search?q=Ordoñez y Bojorquez-2011](https://www.google.com/search?q=Ordoñez+y+Bojorquez-2011).
6. [https://www.google.com/search?q=Torres+\(2007\)](https://www.google.com/search?q=Torres+(2007)).
7. [https://www.google.com/search?q=Cáritas \(2008\)](https://www.google.com/search?q=Cáritas+(2008)).
8. (www.monografias.com/trabajos30/alfalfa/alfalfa.shtml#ixzz3kF6LBUsI).
9. [https://www.google.com/search?ei=Gros+y+Dominguez 1992](https://www.google.com/search?ei=Gros+y+Dominguez+1992).
10. [https://www.google.com/search?q=\(Villanueva%3B+et+al%2C+2010\)](https://www.google.com/search?q=(Villanueva%3B+et+al%2C+2010)).
11. [https://www.google.com/search?q=\(Ibañez+y+Aguirre+1983\)](https://www.google.com/search?q=(Ibañez+y+Aguirre+1983)).
12. [https://www.google.com/search?q=Tineo+\(1991\)](https://www.google.com/search?q=Tineo+(1991)).

ANEXOS

ANEXO 1.

EVALUACIONES

“Producción de forraje en líneas a diferente distanciamiento en cuatro variedades de alfalfa” (*Medicago sativa*)”

23 DE FEBRERO DEL 2011:

A partir de esta fecha se procede o se continúa con la evaluación del trabajo de investigación de alfalfa.

Se observa que hay un ligero amarillamiento en las hojas de alfalfa, específicamente en la variedad alta Sierra (V1).

02 DE MARZO DEL 2011:

Evaluación de la altura de la alfalfa:

El muestreo se toma de las diferentes parcelas de los tres bloques.

Cuadro A-0 1

TRATAMIENTOS	DISTANCIA ENTRE LINEAS EN CENTIMETROS	ALTURA DE PLANTA CM.
Variedad Alta Sierra T1	20	Muy bajo
	15	41.5
	10	42
	00	37
Variedad Alabama SW-8210 (V2)	20	52
	15	Muy bajo
	10	50
	00	60.6
Variedad Alabama SW-8925 (V3):	20	33.6
	15	21.3
	10	40.0
	00	27.7
Variedad California - 55 (V4)	20	57
	15	53.2
	10	55.9
	00	57.4

OBSERVACIONES:

- Se observa la presencia de plagas como la Llama llama (*Epicauta whelli*), en toda las parcelas, estas plagas se alimentan de la hoja de alfalfa, pero no es tan significativo.
- También se observa la presencia de mariquitas de color verde con puntos amarillos.
- Estas plagas también se alimentan de las hojas de la alfalfa, no son tan significativos.

- En la variedad Alta Sierra (V1) se observa que hay un severo amarillamiento de las hojas del alfalfa, también se observa encrespamiento, marchites y necrosis de algunas hojas del alfalfa, se observa también la presencia del Mildiu del alfalfa, esporas de hongos de color plomo- pelusillas misaceas, hay presencia de puntos negros en el haz y envés de las hojas a causa del mildiu; por lo tanto se observa clorosis, encrespamiento y marchites de las hojas.
- Se observa claramente que la variedad Alta Sierra no prospera como se espera en este suelo y/o lugar de investigación observándose amarillamiento marchites en toda las repeticiones del alfalfa.
- En la Variedad Alabama SW-8210 (V2); se observa un ligero amarillamiento, encrespamiento y marchites de las hojas del alfalfa.
- En las variedades Alabama SW – 8925 (V3) y California – 55 (V4); no se observa enfermedades en las hojas, se podría decir que estas variedades prosperan mejor en este tipo de suelo, demostrando buen desarrollo y densidad, aún más la california-55.

14 DE MARZO DEL 2011:

EVALUACIÓN DE LA ALTURA DEL ALFALFA:

El muestreo se toma de las diferentes parcelas de los tres bloques antes de realizar el tercer corte.

Cuadro A-0 2

TRATAMIENTOS	DISTANCIA ENTRE LINEAS EN CENTIMETROS	ALTURA DE PLANTA CM.
Variedad Alta Sierra T1	20	62.8
	15	64.8
	10	64.6
	00	61.6
Variedad Alabama SW-8210 (V2)	20	73.6
	15	No emergió
	10	74.6
	00	81
Variedad Alabama SW-8925 (V3):	20	45.3
	15	46.3
	10	60.2
	00	55.4
Variedad California - 55 (V4)	20	78.4
	15	73.4
	10	77
	00	74.4

15 Y 16 DE MARZO DEL 2011:**SE REALIZA EL TERCER CORTE DEL ALFALFA:**

Estos 02 días se realizó el corte y el pesado respectivo de alfalfa, se hizo el muestreo respectivo de todas las parcelas para ver el rendimiento de las variedades de alfalfa, se hace tres muestreos de corte de cada una de las parcelas luego se procede al pesado de los tres muestreos- cortes luego se promedia los pesos.

El muestreo para el corte se hace en 0.25 m^2 ($1/4 \text{ m}^2$) para cada muestreo.

Cuadro A-0 3

EVALUACION DE PESO FRESCO AL CORTE (Pi) Y PESO SACADO A LA ESTUFA (Pf), DESPUES DE 48 HRS.

Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso seco a la Estufa a 60°C después de 48 hrs. (Pf) en grs.
Alta Sierra (V1)	100.10 grs.	20.0 grs.
Alabama SW-8210 (V2)	100.01 grs.	23.56 grs.
Alabama SW-8925 (V3)	100.02 grs.	17.69 grs.
California – 55 (V4)	100.01 grs.	20.96 grs.

07 DE ABRIL DEL 2011:**EVALUACION DE LA ALTURA DEL ALFALFA:**

El muestreo se toma de las diferentes parcelas de los tres bloques.

Cuadro A-0 4

TRATAMIENTOS	DISTANCIA ENTRE LINEAS EN CENTIMETROS	ALTURA DE PLANTA CM.
Variedad Alta Sierra T1	20	36.0
	15	37.5
	10	38.3
	00	28.0
Variedad Alabama SW-8210 (V2)	20	42.0
	15	No
	10	41.5
	00	48.3
Variedad Alabama SW-8925 (V3):	20	32.0
	15	26.5
	10	27.6
	00	33.8
Variedad California - 55 (V4):	20	45.3
	15	38.8
	10	54.8
	00	47.8

OBSERVACIONES:

- En la Variedad de Alfalfa Alta Sierra; se observa clorosis, encrespamiento y necrosis de las hojas, en otras variedades solo se observa un ligero encrespamiento en algunas hojas, también hay la presencia de algunas plagas como la Llama llama (*Epicauta whelli*) y mariquitas de color verde con puntos amarillos en toda las parcelas, estas plagas se alimentan de la hoja del alfalfa, pero no es tan significativo.

22 DE ABRIL DEL 2011:

EVALUACION DE LA ALTURA DEL ALFALFA ANTES DEL CUARTO CORTE:

El muestreo se toma de las diferentes parcelas de los tres bloques, se mide la altura de alfalfa antes de realizar el cuarto corte.

Cuadro A-0 5

TRATAMIENTOS	DISTANCIA ENTRE LINEAS EN CENTIMETROS	ALTURA DE PLANTA CM.
Variedad Alta Sierra T1	20	54.5
	15	61.0
	10	56.3
	00	43.3
Variedad Alabama SW-8210 (V2)	20	66.8
	15	No
	10	64.5
	00	43.3
Variedad Alabama SW-8925 (V3):	20	73.5
	15	45.3
	10	42.0
	00	45.3
Variedad California - 55 (V4):	20	74.0
	15	61.5
	10	65.3
	00	69.8

24, 25 Y 26 DE ABRIL DEL 2011:

SE REALIZA EL CUARTO CORTE DEL ALFALFA:

Estos 03 días se realizó el corte y el pesado respectivo de las cuatro variedades de alfalfa, se hizo el muestreo respectivo de todas las parcelas para ver el rendimiento de las variedades de alfalfa, se hace tres muestreos de corte en cada una de las parcelas de los 03 Bloques luego se procede al pesado de los tres muestreos- cortes luego se promedia los pesos.

El muestreo para el corte se hace en 0.25 m² (1/4 m²) para cada muestreo. En esta oportunidad también se evaluó la pérdida de agua y/o peso, dejando secar al medio ambiente bajo sombra durante 16 días en el Laboratorio de Programa de Pastos y Ganadería, y se procedió al pesado respectivo. Ausencia de las lluvias

Cuadro A-0 6

EVALUACION DE PESO FRESCO (Pi) AL CORTE Y EL PESO SECADO AL MEDIO AMBIENTE (Pf), DESPUES DE 16 DÍAS.

Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso secado al medio Ambiente (Pf), después de 16 días (11-05-11) en grs.
Alta Sierra (V1)	500.00grs.	85.00 grs.
Alabama SW-8210 (V2)	500.00grs.	83.96grs.
Alabama SW-8925 (V3)	500.00grs.	77.78grs.
California – 55 (V4)	500.00grs.	87.39grs.

26 DE ABRIL DEL 2011:

Cuadro A-0 7

EVALUACION DE PESO FRESCO AL CORTE (Pi) Y PESO SECADO A LA ESTUFA (Pf), DESPUES DE 48 HRS. A 60oC

Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso seco a la Estufa a 60°C después de 48 hrs. (Pf) en grs.
Alta Sierra (V1)	100.01 grs.	18.81grs.
Alabama SW-8210 (V2)	100.00grs.	18.97grs.
Alabama SW-8925 (V3)	100.00grs.	20.14grs.
California – 55 (V4)	100.00grs.	17.04grs.

OBSERVACIONES:

A partir de los primeros días de abril se ausentó las lluvias debido a que pasa la temporada de las lluvias, por lo tanto el Riego del Alfalfa se realiza semanalmente por el método presurizado (por Aspersión).

28 DE ABRIL DEL 2011:

EVALUACIÓN CONTEO DE MACOLLAMIENTO DEL ALFALFA.

Se contó el número de tallos por corona con 03 repeticiones de las 04 variedades instaladas en los tres bloques, cada bloque con 04 parcelas, cada parcela con cuatro repeticiones, según Diseño experimental.

Cuadro A-0 8

Variedades del Alfalfa	Número de tallos por Macollo (promedio)
Alta Sierra (V1)	23 tallos/macollo
Alabama SW-8210 (V2)	28 tallos/macollo
Alabama SW-8925 (V3)	36 tallos/macollo
California – 55 (V4)	27 tallos/macollo

11 Y 12 DE JUNIO DEL 2011:**EVALUACIÓN DE LA ALTURA DEL ALFALFA ANTES DEL QUINTO CORTE:**

El muestreo se toma de las diferentes parcelas de los tres bloques, se mide la altura de alfalfa antes de realizar el quinto corte.

Cuadro A-0 9

TRATAMIENTOS	DISTANCIA ENTRE LINEAS EN CENTIMETROS	ALTURA DE PLANTA CM.
Variedad Alta Sierra T1	20	60.0
	15	63.5
	10	68.3
	00	62.8
Variedad Alabama SW-8210 (V2)	20	72.5
	15	No
	10	70.0
	00	68.8
Variedad Alabama SW-8925 (V3):	20	40.0
	15	58.5
	10	55.3
	00	45.8
Variedad California - 55 (V4):	20	80.0
	15	70.5
	10	80.0
	00	74.8

OBSERVACIONES:

- El Riego de alfalfa es semanalmente por el método del Aspersión.
- Se observa que todas las variedades de la alfalfa han sido afectadas por las heladas, se ve el quemado de las hojas, pero no es tan significativo.
- Se observa que la variedad Alabama SW-8925 tiene un crecimiento lento y es el más afectado por las heladas, por lo tanto, esta variedad no es tan resistente a las Heladas.

15, 16 Y 17 DE JUNIO DEL 2011:**SE REALIZA EL QUINTO CORTE Y EL PESADO DEL ALFALFA:**

Estos 03 días se realizó el corte y el pesado respectivo de las cuatro variedades de alfalfa, se hizo el muestreo respectivo de todas las parcelas para ver el rendimiento de las variedades de alfalfa, se hace tres muestreos de corte en cada una de las parcelas de los 03 Bloques luego se procede al pesado de los tres muestreos y/o cortes luego se promedia los pesos. El muestreo para el corte se hace en 0.25 m^2 ($1/4 \text{ m}^2$) para cada muestreo. También se procede al pesado para someter al secado y/o pérdida de agua sometiendo a la estufa por 72 hrs. En esta oportunidad también se evaluó la pérdida de agua y/o peso, dejando secar al medio ambiente bajo sombra durante 20 días en el Laboratorio de Programa de Pastos y Ganadería, y se procedió al pesado respectivo. Ausencia de las lluvias

17 DE JUNIO DEL 2011:

Cuadro A- 10

EVALUACION DE PESO FRESCO AL CORTE (Pi) Y PESO SECADO A LA ESTUFA (Pf), DESPUES DE 48 HRS. A 60°C

Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso seco a la Estufa a 60°C después de 72hrs. (Pf) en grs.
Alta Sierra (V1)	200.00 grs.	46.23grs.
Alabama SW-8210 (V2)	200.00 grs.	40.86grs.
Alabama SW-8925 (V3)	200.00 grs.	42.99grs.
California – 55 (V4)	200.00 grs.	43.31grs.

Cuadro A- 11

EVALUACION DE PESO FRESCO (Pi) AL CORTE Y EL PESO SECADO AL MEDIO AMBIENTE (Pf), DESPUES DE 20 DÍAS.

Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso secado al medio Ambiente (Pf), después de 20 días (07-07-11) en grs.
Alta Sierra (V1)	500.00 grs.	108.83grs.
Alabama SW-8210 (V2)	500.00 grs.	107.00 grs.
Alabama SW-8925 (V3)	500.00 grs.	98.11 grs.
California – 55 (V4)	500.00 grs.	108.86 grs.

MATERIALES UTILIZADOS:

- Segadera
- Balanza tipo reloj
- Flexómetro

- Molde hecho de madera # 16 (0.50mx0.50m = 0.25m²)
- Balanza analítica de Laboratorio de Suelos de Programa de Pastos y Ganadería.
- Estufa de Laboratorio de pastos.

OBSERVACIONES:

A partir de los primeros días de Abril se ausentó las lluvias debido a que pasa la temporada de las lluvias, por lo tanto el Riego del Alfalfa se realiza semanalmente por el método presurizado (por Aspersión).

25 AL 31 DE JULIO DEL 2011:

En estas fechas se realizó el corte sin previo aviso al Tesista por el personal del Programa de Pastos y Ganadería, aduciendo que faltó alimento para los animales mayores (vacunos) y menores (cuyes). El riego se aplica semanalmente por Aspersión.

04 Y 05 DE OCRUBRE DEL 2011:

EVALUACIÓN DE LA ALTURA DE ALFALFA ANTES DEL SEXTO CORTE:

El muestreo se toma de las diferentes parcelas de los tres bloques, se mide la altura de alfalfa antes de realizar el sexto corte. En esta oportunidad se dejó por 02 meses aproximadamente hasta el proceso de floración para realizar el último corte, se observa que todas las variedades están en plena floración.

Cuadro A- 12

TRATAMIENTOS	DISTANCIA ENTRE LÍNEAS EN CENTÍMETROS	ALTURA DE PLANTA CM.
Variedad Alta Sierra T1	20	97.0
	15	85.8
	10	92.3
	00	84.3
Variedad Alabama SW-8210 (V2)	20	94.0
	15	No
	10	85.3
	00	87.3
Variedad Alabama SW-8925 (V3):	20	85.5
	15	79.3
	10	69.0
	00	75.8
Variedad California - 55 (V4):	20	85.0
	15	90.8
	10	88.0
	00	95.0

07, 08 Y 09 DE OCTUBRE DEL 2011:**SE REALIZA EL SEXTO Y ÚLTIMO CORTE Y EL PESADO DEL ALFALFA:**

Estos 03 días se realizó el corte y el pesado respectivo de las cuatro variedades de alfalfa, se hizo el muestreo respectivo de todas las parcelas para ver el rendimiento de las variedades de alfalfa, se hace tres muestreos de corte en cada una de las parcelas de los 03 Bloques luego se procede al pesado de los tres muestreos y/o cortes luego se promedia los pesos.

El muestreo para el corte se hace en 0.25 m² (1/4 m²) para cada muestreo. También se procede al pesado para someter al secado y/o pérdida de agua sometiendo a la estufa por 48 hrs. En esta oportunidad también se evaluó la pérdida de agua y/o peso, dejando secar al medio ambiente bajo sombra durante 20 días en el Laboratorio de Programa de Pastos y Ganadería, y se procedió al pesado respectivo. Ausencia de las lluvias

09 DE OCTUBRE DEL 2011:

Cuadro A- 13

EVALUACION DE PESO FRESCO AL CORTE (Pi) Y PESO SECADO A LA ESTUFA (Pf), DESPUES DE 48 HRS. A 60°C

Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs (09-10-11)	Peso seco a la Estufa a 60°C después de 48hrs. (Pf) en grs. (11-10-11)
Alta Sierra (V1)	202.24 grs.	50.04grs.
Alabama SW-8210 (V2)	207.09 grs.	45.99grs.
Alabama SW-8925 (V3)	205.08 grs.	40.96grs.
California – 55 (V4)	206.57 grs.	47.75grs.

25 DE OCTUBRE DEL 2011:

Cuadro A- 14

EVALUACION DE PESO FRESCO (Pi) AL CORTE Y EL PESO SECADO AL MEDIO AMBIENTE (Pf), DESPUÉS DE 15 DÍAS.

Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs. (10-10-11)	Peso secado al medio Ambiente (Pf) en grs. después de 15días(25-10-11)
Alta Sierra (V1)	614.49grs.	142.82grs.
Alabama SW-8210 (V2)	533.31grs.	122.48grs.
Alabama SW-8925 (V3)	555.19grs.	118.41 grs.
California – 55 (V4)	499.93grs.	118.10grs.

OBSERVACIONES:

En este último corte se dejó de regar una semana antes del corte, hasta esta fecha se evaluó el peso de las cuatro variedades de alfalfa para ver el rendimiento en líneas de diferentes distanciamientos.

15 DE OCTUBRE DEL 2011:

EVALUACIÓN DE PESO DE 100 SEMILLAS DE ALFALFA CON 02 REPETICIONES.

Se pesó 100 semillas de alfalfa para ver el poder germinativo y el porcentaje de germinación de las semillas.

Cuadro A- 15

Variedades del Alfalfa	Peso Promedio de 100 semillas, en (grs.)	Peso de 1000 semillas, en (grs.)
Alta Sierra (V1)	0.21 grs.	100 sem → 0.21 grs 1000 sem → X $X = (1000 \times 0.21) \div 100$ X = 2.10 grs.
Alabama SW-8210 (V2)	0.23 grs.	
Alabama SW-8925 (V3)	0.23 grs.	
California – 55 (V4)	0.28 grs.	

MATERIALES UTILIZADOS:

- Balanza analítica de precisión.
- Semillas de alfalfa.

18 DE OCTUBRE DEL 2011:

INSTALACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALFALFA EN PANELES GERMINADORAS:

Esta fecha se instaló las semillas de alfalfa de las cuatro variedades en parrillas o paneles germinadoras para evaluar el poder germinativo de las semillas, en cada parrilla se coloca 02 variedades de alfalfa y se hace con 02 repeticiones cada uno de las variedades, luego se procede a colocar en la cámara germinadora a una temperatura de 70oC y H.R = 95, se instala 100 semillas por cada repetición, se evaluará después de una semana (07 días), y se contabilizará el número de semillas germinadas en 07 días.

La instalación de las semillas de alfalfa en Parrillas y/o Bandejas, se procedió primero con la colocación de una toalla de papel humedecido con agua, luego se coloca las semillas distribuidos uniformemente en toda la parrilla, luego se coloca en la cámara

Germinadora, se hizo con dos repeticiones, cada repetición con 100 semillas por cada variedad, las semillas aun no germinadas durante los 07 días se devuelve a la cámara germinadora por otros 7 días luego se evalúa el total de semillas germinadas.

25 DE OCRUBRE DEL 2011:

Cuadro A- 16

CONTEO DE LAS SEMILLAS QUE GERMINARON EN LAS PARRILLAS DENTRO DE LA CAMARA GERMINADORA DE LAS 100 SEMILLAS DE CADA VARIEDAD.

Variedades del Alfalfa	Plántulas Germinadas	Plántulas Germinadas	Plántulas no Germinadas	Plántulas no Germinadas
	1ra. Repet.	2da. Repet.	1ra. Repet.	2da. Repet.
Alta Sierra (V1)	82 UND.	73 UND.	18 UND.	27 UND.
Alabama SW-8210 (V2)	50 UND.	51 UND.	50 UND.	49 UND.
Alabama SW-8925 (V3)	47 UND.	41 UND.	53 UND.	59 UND.
California -55 (V4)	93 UND.	87 UND.	07 UND.	13 UND.

01 DE NOVIEMBRE DEL 2011:

Cuadro A- 17

CONTEO DE LAS SEMILLAS QUE GERMINARON DE LO QUE QUEDABA AUN NO GERMINADAS DEJADAS EN LAS PARRILLAS DENTRO DE LA CÁMARA GERMINADORA, DESPUÉS DE UNA SEMANA.

Variedades del Alfalfa	Plántulas Germinadas	Plántulas Germinadas	Plántulas no Germinadas	Plántulas no Germinadas
	1ra. Repet.	2da. Repet.	1ra. Repet.	2da. Repet.
Alta Sierra (V1)	01 UND.	08 UND.	17 UND.	19 UND.
AlabamaSW-8210 (V2)	05 UND.	05 UND.	45 UND.	44 UND.
Alabama SW-8925 (V3)	16 UND.	14 UND.	37 UND.	45 UND.
California - 55 (V4)	03 UND.	05 UND.	04 UND.	08 UND.

Cuadro A- 18

PROMEDIO TOTAL DE SEMILLAS GERMINADAS DE LAS 02 REPETICIONES
DE LAS 100 SEMILLAS INSTALADAS EN PARRILLAS, COLOCADAS EN
CAMARA GERMINADORA.

Variedades del Alfalfa	Plántulas Germinadas (1)	Plántulas Germinadas (2)	(1) + (2) (3)	(3) / 2 (4)
	1ra. Repet.	2da. Repet.		
Alta Sierra (V1)	83 UND.	81 UND.	164 UND.	82 UND.
Alabama SW-8210 (V2)	55 UND.	56 UND.	111 UND.	56 UND.
Alabama SW-8925 (V3)	63 UND.	55 UND.	118 UND.	59 UND.
California – 55 (V4)	96 UND.	92 UND.	188 UND.	94 UND.

OBSERVACIONES:

En alfalfa las semillas tienen una germinación HIPOGEA; o sea las semillas salen hacia a la superficie y se convierten en las 02 primeras hojas que después de cierto tiempo se defolian.

EVALUACIÓN DE PESO FRESCO AL CORTE (Pi) Y PESO SECADO A LA ESTUFA (Pf), DESPUÉS DE 48 HRS.

SEGUNDO CORTE	Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso seco a la Estufa a 60oC después de 48 hrs. (Pf) en grs.
	Alta Sierra (V1)	100.10 grs.	20.0 grs.
	Alabama SW-8210 (V2)	100.01 grs.	23.56 grs.
	Alabama SW-8925 (V3)	100.02 grs.	17.69 grs.
	California – 55 (V4)	100.01 grs.	20.96 grs.
TERCER CORTE	Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso seco a la Estufa a 60oC después de 48 hrs. (Pf) en grs.
	Alta Sierra (V1)	100.01 grs.	18.81 grs.
	Alabama SW-8210 (V2)	100.00 grs.	18.97 grs.
	Alabama SW-8925 (V3)	100.00 grs.	20.14 grs.
	California – 55 (V4)	100.00 grs.	17.04 grs.
CUARTO CORTE	Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso seco a la Estufa a 60oC después de 48 hrs. (Pf) en grs.
	Alta Sierra (V1)	200.00 grs.	46.23 grs.
	Alabama SW-8210 (V2)	200.00 grs.	40.86 grs.
	Alabama SW-8925 (V3)	200.00 grs.	42.99 grs.
	California – 55 (V4)	200.00 grs.	43.31 grs.
QUINTO CORTE	Variedades del Alfalfa	Peso Húmedo fresco al corte (Pi) en grs.	Peso seco a la Estufa a 60oC después de 48 hrs. (Pf) en grs.
	Alta Sierra (V1)	202.24 grs.	50.04 grs.
	Alabama SW-8210 (V2)	207.09 grs.	45.99 grs.
	Alabama SW-8925 (V3)	205.08 grs.	40.96 grs.
	California – 55 (V4)	206.57 grs.	47.75 grs.

CUADRO FINAL DE LOS PESOS

	BLOQUE	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
		(CM)	V1	V2	V3	V4
PRIMER CORTE	I	D0	0.373	0.333	0.429	0.583
	II	D0	1.239	1.067	1.150	1.500
	III	D0	0.725	0.650	0.533	0.333
	I	D10	0.600	0.687	0.529	0.300
	II	D10	0.917	1.300	1.283	1.166
	III	D10	0.450	0.500	0.550	0.317
	I	D15	0.667	0.333	0.550	0.507
	II	D15	0.491	0.883	0.491	0.445
	III	D15	0.650	0.450	0.579	0.383
	I	D20	0.317	0.900	0.450	0.717
	II	D20	0.766	0.550	0.425	0.425
	III	D20	0.663	0.533	0.133	0.650

	BLOQUE	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
		(CM)	V1	V2	V3	V4
SEGUNDO CORTE	I	D0	0.597	0.867	0.867	0.950
	II	D0	0.750	1.183	0.817	0.933
	III	D0	1.217	0.920	0.960	0.893
	I	D10	0.733	0.810	0.870	0.810
	II	D10	0.750	1.000	0.933	1.300
	III	D10	0.750	0.967	1.110	0.816
	I	D15	1.050	0.533	0.627	0.667
	II	D15	0.867	0.793	1.030	0.840
	III	D15	0.883	0.733	0.950	0.903
	I	D20	1.017	1.133	0.800	0.893
	II	D20	0.983	0.830	0.617	0.660
	III	D20	0.870	0.910	1.233	0.927

	BLOQUE	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
		(CM)	V1	V2	V3	V4
TERCER CORTE	I	D0	0.450	0.517	0.653	0.767
	II	D0	0.750	0.917	0.883	1.083
	III	D0	0.950	0.850	0.677	0.743
	I	D10	0.767	0.717	0.750	0.690
	II	D10	0.550	1.000	0.883	1.017
	III	D10	0.633	0.850	0.783	1.000
	I	D15	0.700	0.550	0.500	0.533
	II	D15	0.683	0.700	0.850	0.470
	III	D15	0.677	0.667	0.920	0.717
	I	D20	0.817	1.100	0.683	0.740
	II	D20	0.933	0.316	0.533	0.820
	III	D20	0.783	0.893	0.917	1.000

	BLOQUE	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
		(CM)	V1	V2	V3	V4
CUARTO CORTE	I	D0	0.560	0.483	0.400	0.800
	II	D0	0.950	1.083	0.950	0.983
	III	D0	0.933	0.967	0.667	0.683
	I	D10	0.650	0.850	0.680	0.933
	II	D10	0.750	1.350	0.917	0.983
	III	D10	0.800	1.000	0.717	0.767
	I	D15	0.783	0.583	0.433	0.600
	II	D15	0.867	0.833	0.920	0.700
	III	D15	0.717	0.850	0.800	0.783
	I	D20	0.733	1.010	0.700	0.983
	II	D20	0.967	0.770	0.683	0.633
	III	D20	1.058	1.000	0.833	0.833

	BLOQUE	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
		(CM)	V1	V2	V3	V4
QUINTO CORTE	I	D0	0.842	1.375	0.983	1.233
	II	D0	0.750	1.200	1.517	1.108
	III	D0	1.567	1.567	1.567	1.567
	I	D10	1.033	1.125	1.417	1.042
	II	D10	0.992	1.225	1.217	1.267
	III	D10	1.067	1.350	1.767	1.317
	I	D15	0.925	0.875	1.233	0.900
	II	D15	1.242	0.933	1.550	0.967
	III	D15	1.233	1.567	1.750	1.017
	I	D20	1.083	1.258	0.858	0.850
	II	D20	1.175	0.833	1.467	1.183
	III	D20	1.067	1.250	1.600	1.150

ALTURA PROMEDIO DEL ALFALFA / CORTE

	ALTURA -	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
	PLANTA	(CM)	V1	V2	V3	V4
PRIMER CORTE	CM.	D0	37.00	60.60	27.40	57.40
		D10	42.00	50.10	40.00	57.40
		D15	41.50	24.10	21.30	55.90
		D20	35.10	52.00	33.60	57.40

	ALTURA -	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
	PLANTA	(CM)	V1	V2	V3	V4
SEGUNDO CORTE	CM.	D0	61.60	81.00	55.40	74.40
		D10	64.60	74.60	60.20	77.00
		D15	64.80	35.80	46.50	73.40
		D20	62.80	73.60	45.30	78.40

	ALTURA -	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
	PLANTA	(CM)	V1	V2	V3	V4
TERCER CORTE	CM.	D0	43.30	43.30	45.30	69.80
		D10	56.30	64.50	42.00	65.30
		D15	61.00	43.17	45.30	61.50
		D20	54.50	66.80	73.50	74.00

	ALTURA -	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
	PLANTA	(CM)	V1	V2	V3	V4
CUARTO CORTE	CM.	D0	62.80	68.80	45.80	74.80
		D10	68.30	70.00	55.30	80.00
		D15	63.50	62.80	58.50	70.50
		D20	60.00	72.50	40.00	80.00

	ALTURA -	DIST/SURCOS	VARIEDADES			
	PLANTA	(CM)	V1	V2	V3	V4
QUINTO CORTE	CM.	D0	84.30	87.30	75.80	95.00
		D10	92.30	85.30	69.00	88.00
		D15	85.80	75.00	79.30	90.80
		D20	97.00	94.00	85.50	85.00

ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS

	BLOQUE	DIST/SURCOS (CM)	MEDIDA DE ALTURA DE LAS PLANTAS EN CM.			
			VARIEDADES			
			V1	V2	V3	V4
PRIMER CORTE	I	D0	37.00	60.60	27.70	57.40
	II	D0	36.00	66.00	34.40	59.80
	III	D0	38.00	66.80	26.60	55.00
	I	D10	42.00	50.10	40.00	55.90
	II	D10	45.00	52.20	42.50	66.40
	III	D10	39.00	58.20	47.40	45.40
	I	D15	41.50	30.50	22.80	53.20
	II	D15	47.50	22.80	19.80	40.80
	III	D15	42.80	24.10	21.30	34.80
	I	D20	34.80	50.40	33.60	55.60
	II	D20	40.00	53.60	30.50	57.00
	III	D20	35.10	52.00	35.80	69.60

	BLOQUE	DIST/SURCOS (CM)	MEDIDA DE ALTURA DE LAS PLANTAS EN CM.			
			VARIEDADES			
			V1	V2	V3	V4
SEGUNDO CORTE	I	D0	67.00	81.00	55.40	79.00
	II	D0	65.00	83.00	60.00	78.00
	III	D0	61.60	89.00	58.00	74.40
	I	D10	64.60	74.60	60.20	77.00
	II	D10	68.00	75.00	67.00	84.00
	III	D10	65.00	78.00	60.00	76.00
	I	D15	68.00	45.00	48.00	79.00
	II	D15	60.00	41.00	50.00	70.00
	III	D15	64.80	43.17	46.50	73.40
	I	D20	62.80	73.60	45.30	78.40
	II	D20	67.00	75.00	50.00	80.70
	III	D20	63.00	70.00	43.00	77.00

	BLOQUE	DIST/SURCOS (CM)	MEDIDA DE ALTURA DE LAS PLANTAS EN CM.			
			VARIEDADES			
			V1	V2	V3	V4
TERCER CORTE	I	D0	24.00	42.00	35.00	55.00
	II	D0	29.00	45.00	38.00	51.00
	III	D0	31.00	39.00	33.80	47.80
	I	D10	38.30	41.50	31.00	62.00
	II	D10	43.00	47.00	27.00	50.00
	III	D10	37.00	38.00	29.00	54.80
	I	D15	38.00	39.00	30.00	38.80
	II	D15	43.00	40.00	26.50	41.00
	III	D15	37.50	31.00	23.00	34.00
	I	D20	36.00	45.00	38.00	50.00
	II	D20	40.00	39.00	32.00	45.30
	III	D20	38.00	42.00	29.00	42.00

	BLOQUE	DIST/SURCOS (CM)	MEDIDA DE ALTURA DE LAS PLANTAS EN CM.			
			VARIEDADES			
			V1	V2	V3	V4
CUARTO CORTE	I	D0	56.00	56.00	55.00	77.00
	II	D0	40.00	40.00	45.80	68.00
	III	D0	43.30	43.30	40.00	59.00
	I	D10	62.00	72.00	48.00	65.30
	II	D10	60.00	64.50	42.00	70.00
	III	D10	56.30	60.00	35.00	68.00
	I	D15	73.00	45.00	45.30	60.00
	II	D15	62.00	35.80	54.00	64.00
	III	D15	61.00	33.00	40.00	61.50
	I	D20	60.00	80.00	68.00	78.00
	II	D20	50.00	73.00	80.00	74.00
	III	D20	54.50	66.80	73.50	75.00

	BLOQUE	DIST/SURCOS (CM)	MEDIDA DE ALTURA DE LAS PLANTAS EN CM.			
			VARIEDADES			
			V1	V2	V3	V4
QUINTO CORTE	I	D0	85.00	90.00	80.00	95.00
	II	D0	94.00	85.00	78.00	95.00
	III	D0	84.30	87.33	75.80	90.00
	I	D10	95.00	90.00	70.00	90.00
	II	D10	97.00	84.00	73.00	88.00
	III	D10	92.30	85.30	69.00	86.00
	I	D15	90.00	75.00	85.00	95.00
	II	D15	88.00	80.00	80.00	93.00
	III	D15	85.80	70.00	79.30	90.80
	I	D20	97.00	97.00	90.00	90.00
	II	D20	95.00	95.00	87.00	88.00
	III	D20	96.00	94.00	85.50	85.00

ANEXO 2.

DATOS ESTADÍSTICOS

RENDIMIENTO (PESO)

INPUT CARDS;	BLOQ	DATA FACTORIAL;			REND;
		DENS\$	VARI\$	PERIODO\$	
1		D0	V1	C1	0.373
1		D0	V2	C1	0.333
1		D0	V3	C1	0.429
1		D0	V4	C1	0.583
1		D10	V1	C1	0.600
1		D10	V2	C1	0.687
1		D10	V3	C1	0.529
1		D10	V4	C1	0.300
1		D15	V1	C1	0.667
1		D15	V2	C1	0.333
1		D15	V3	C1	0.550
1		D15	V4	C1	0.507
1		D20	V1	C1	0.317
1		D20	V2	C1	0.900
1		D20	V3	C1	0.450
1		D20	V4	C1	0.717
2		D0	V1	C1	1.239
2		D0	V2	C1	1.067
2		D0	V3	C1	1.150
2		D0	V4	C1	1.500
2		D10	V1	C1	0.917
2		D10	V2	C1	1.300
2		D10	V3	C1	1.283
2		D10	V4	C1	1.166
2		D15	V1	C1	0.491
2		D15	V2	C1	0.883
2		D15	V3	C1	0.491
2		D15	V4	C1	0.445
2		D20	V1	C1	0.766
2		D20	V2	C1	0.550
2		D20	V3	C1	0.425
2		D20	V4	C1	0.425
3		D0	V1	C1	0.725
3		D0	V2	C1	0.650
3		D0	V3	C1	0.533
3		D0	V4	C1	0.333
3		D10	V1	C1	0.450
3		D10	V2	C1	0.500
3		D10	V3	C1	0.550
3		D10	V4	C1	0.317
3		D15	V1	C1	0.650
3		D15	V2	C1	0.450
3		D15	V3	C1	0.579
3		D15	V4	C1	0.383
3		D20	V1	C1	0.663
3		D20	V2	C1	0.533
3		D20	V3	C1	0.133
3		D20	V4	C1	0.650
1		D0	V1	C2	0.597
1		D0	V2	C2	0.867
1		D0	V3	C2	0.867
1		D0	V4	C2	0.950
1		D10	V1	C2	0.733
1		D10	V2	C2	0.810
1		D10	V3	C2	0.870
1		D10	V4	C2	0.810
1		D15	V1	C2	1.050
1		D15	V2	C2	0.533
1		D15	V3	C2	0.627
1		D15	V4	C2	0.667
1		D20	V1	C2	1.017
1		D20	V2	C2	1.133
1		D20	V3	C2	0.800
1		D20	V4	C2	0.893

2	D0	V1	C2	0.750
2	D0	V2	C2	1.183
2	D0	V3	C2	0.817
2	D0	V4	C2	0.933
2	D10	V1	C2	0.750
2	D10	V2	C2	1.000
2	D10	V3	C2	0.933
2	D10	V4	C2	1.300
2	D15	V1	C2	0.867
2	D15	V2	C2	0.793
2	D15	V3	C2	1.030
2	D15	V4	C2	0.840
2	D20	V1	C2	0.983
2	D20	V2	C2	0.830
2	D20	V3	C2	0.617
2	D20	V4	C2	0.660
3	D0	V1	C2	1.217
3	D0	V2	C2	0.920
3	D0	V3	C2	0.960
3	D0	V4	C2	0.893
3	D10	V1	C2	0.750
3	D10	V2	C2	0.967
3	D10	V3	C2	1.110
3	D10	V4	C2	0.816
3	D15	V1	C2	0.883
3	D15	V2	C2	0.733
3	D15	V3	C2	0.950
3	D15	V4	C2	0.903
3	D20	V1	C2	0.870
3	D20	V2	C2	0.910
3	D20	V3	C2	1.233
3	D20	V4	C2	0.927
1	D0	V1	C3	0.450
1	D0	V2	C3	0.517
1	D0	V3	C3	0.653
1	D0	V4	C3	0.767
1	D10	V1	C3	0.767
1	D10	V2	C3	0.717
1	D10	V3	C3	0.750
1	D10	V4	C3	0.690
1	D15	V1	C3	0.700
1	D15	V2	C3	0.550
1	D15	V3	C3	0.500
1	D15	V4	C3	0.533
1	D20	V1	C3	0.817
1	D20	V2	C3	1.100
1	D20	V3	C3	0.683
1	D20	V4	C3	0.740
2	D0	V1	C3	0.750
2	D0	V2	C3	0.917
2	D0	V3	C3	0.883
2	D0	V4	C3	1.083
2	D10	V1	C3	0.550
2	D10	V2	C3	1.000
2	D10	V3	C3	0.883
2	D10	V4	C3	1.017
2	D15	V1	C3	0.683
2	D15	V2	C3	0.700
2	D15	V3	C3	0.850
2	D15	V4	C3	0.470
2	D20	V1	C3	0.933
2	D20	V2	C3	0.316
2	D20	V3	C3	0.533
2	D20	V4	C3	0.820
3	D0	V1	C3	0.950
3	D0	V2	C3	0.850
3	D0	V3	C3	0.677
3	D0	V4	C3	0.743
3	D10	V1	C3	0.633
3	D10	V2	C3	0.850
3	D10	V3	C3	0.783
3	D10	V4	C3	1.000
3	D15	V1	C3	0.677
3	D15	V2	C3	0.667
3	D15	V3	C3	0.920
3	D15	V4	C3	0.717
3	D20	V1	C3	0.783

3	D20	V2	C3	0.893
3	D20	V3	C3	0.917
3	D20	V4	C3	1.000
1	D0	V1	C4	0.560
1	D0	V2	C4	0.483
1	D0	V3	C4	0.400
1	D0	V4	C4	0.800
1	D10	V1	C4	0.650
1	D10	V2	C4	0.850
1	D10	V3	C4	0.680
1	D10	V4	C4	0.933
1	D15	V1	C4	0.783
1	D15	V2	C4	0.583
1	D15	V3	C4	0.433
1	D15	V4	C4	0.600
1	D20	V1	C4	0.733
1	D20	V2	C4	1.010
1	D20	V3	C4	0.700
1	D20	V4	C4	0.983
2	D0	V1	C4	0.950
2	D0	V2	C4	1.083
2	D0	V3	C4	0.950
2	D0	V4	C4	0.983
2	D10	V1	C4	0.750
2	D10	V2	C4	1.350
2	D10	V3	C4	0.917
2	D10	V4	C4	0.983
2	D15	V1	C4	0.867
2	D15	V2	C4	0.833
2	D15	V3	C4	0.920
2	D15	V4	C4	0.700
2	D20	V1	C4	0.967
2	D20	V2	C4	0.770
2	D20	V3	C4	0.683
2	D20	V4	C4	0.633
3	D0	V1	C4	0.933
3	D0	V2	C4	0.967
3	D0	V3	C4	0.667
3	D0	V4	C4	0.683
3	D10	V1	C4	0.800
3	D10	V2	C4	1.000
3	D10	V3	C4	0.717
3	D10	V4	C4	0.767
3	D15	V1	C4	0.717
3	D15	V2	C4	0.850
3	D15	V3	C4	0.800
3	D15	V4	C4	0.783
3	D20	V1	C4	1.058
3	D20	V2	C4	1.000
3	D20	V3	C4	0.833
3	D20	V4	C4	0.833
1	D0	V1	C5	0.842
1	D0	V2	C5	1.375
1	D0	V3	C5	0.983
1	D0	V4	C5	1.233
1	D10	V1	C5	1.033
1	D10	V2	C5	1.125
1	D10	V3	C5	1.417
1	D10	V4	C5	1.042
1	D15	V1	C5	0.925
1	D15	V2	C5	0.875
1	D15	V3	C5	1.233
1	D15	V4	C5	0.900
1	D20	V1	C5	1.083
1	D20	V2	C5	1.258
1	D20	V3	C5	0.858
1	D20	V4	C5	0.850
2	D0	V1	C5	0.750
2	D0	V2	C5	1.200
2	D0	V3	C5	1.517
2	D0	V4	C5	1.108
2	D10	V1	C5	0.992
2	D10	V2	C5	1.225
2	D10	V3	C5	1.217
2	D10	V4	C5	1.267
2	D15	V1	C5	1.242
2	D15	V2	C5	0.933

2	D15	V3	C5	1.550
2	D15	V4	C5	0.967
2	D20	V1	C5	1.175
2	D20	V2	C5	0.833
2	D20	V3	C5	1.467
2	D20	V4	C5	1.183
3	D0	V1	C5	1.567
3	D0	V2	C5	1.567
3	D0	V3	C5	1.567
3	D0	V4	C5	1.567
3	D10	V1	C5	1.067
3	D10	V2	C5	1.350
3	D10	V3	C5	1.767
3	D10	V4	C5	1.317
3	D15	V1	C5	1.233
3	D15	V2	C5	1.567
3	D15	V3	C5	1.750
3	D15	V4	C5	1.017
3	D20	V1	C5	1.067
3	D20	V2	C5	1.250
3	D20	V3	C5	1.600
3	D20	V4	C5	1.150

;

PROC GLM;

CLASS BLOQ DENS VARI PERIODO;

MODEL REND=PERIODO BLOQ(PERIODO) DENS VARI DENS*VARI DENS*PERIODO VARI*PERIODO
DENS*VARI*PERIODO;

TEST H=PERIODO E= BLOQ(PERIODO);

MEANS DENS VARI/**LSD ALPHA=0.05**;

LSMEANS DENS*VARI DENS*PERIODO VARI*PERIODO/**TDIFF**;

RUN;

Sistema SAS

23:20 Friday, August 1, 2008 1

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
BLOQ	3	1 2 3
DENS	4	D0 D10 D15 D20
VARI	4	V1 V2 V3 V4
PERIODO	5	C1 C2 C3 C4 C5

Número de observaciones leídas	240
Número de observaciones usadas	240

Variable dependiente: REND

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	89	15.13503669	0.17005659	4.50	<.0001
Error	150	5.67328221	0.03782188		
Total corregido	239	20.80831890			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	REND Media
0.727355	22.61433	0.194478	0.859979

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PERIODO	4	8.94906483	2.23726621	59.15	<.0001
BLOQ(PERIODO)	10	2.98895512	0.29889551	7.90	<.0001
DENS	3	0.51708385	0.17236128	4.56	0.0044
VARI	3	0.13030591	0.04343530	1.15	0.3316
DENS*VARI	9	0.79588300	0.08843144	2.34	0.0170
DENS*PERIODO	12	0.36764963	0.03063747	0.81	0.6398
VARI*PERIODO	12	0.90141873	0.07511823	1.99	0.0291
DENS*VARI*PERIODO	36	0.48467560	0.01346321	0.36	0.9997

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PERIODO	4	8.94906483	2.23726621	59.15	<.0001
BLOQ(PERIODO)	10	2.98895512	0.29889551	7.90	<.0001
DENS	3	0.51708385	0.17236128	4.56	0.0044
VARI	3	0.13030591	0.04343530	1.15	0.3316
DENS*VARI	9	0.79588300	0.08843144	2.34	0.0170
DENS*PERIODO	12	0.36764963	0.03063747	0.81	0.6398
VARI*PERIODO	12	0.90141873	0.07511823	1.99	0.0291
DENS*VARI*PERIODO	36	0.48467560	0.01346321	0.36	0.9997

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para
BLOQ(PERIODO) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PERIODO	4	8.94906483	2.23726621	7.49	0.0047

Procedimiento GLM

t Tests (LSD) para REND

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	150
Error de cuadrado medio	0.037822
Valor crítico de t	1.97591
Diferencia menos significativa	0.0702

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	DENS
A	0.90507	60	D10
A			
A	0.89740	60	D0
A			
B A	0.84857	60	D20
B			
B	0.78888	60	D15

Procedimiento GLM

t Tests (LSD) para REND

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	150
Error de cuadrado medio	0.037822
Valor crítico de t	1.97591
Diferencia menos significativa	0.0702

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	VARI
A	0.88798	60	V2
A			
A	0.87623	60	V3
A			
A	0.84633	60	V4
A			
A	0.82937	60	V1

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

DENS	VARI	REND LSMEAN	Número LSMEAN
D0	V1	0.84353333	1
D0	V2	0.93193333	2
D0	V3	0.87020000	3
D0	V4	0.94393333	4
D10	V1	0.76280000	5
D10	V2	0.98206667	6
D10	V3	0.96040000	7
D10	V4	0.91500000	8
D15	V1	0.82900000	9
D15	V2	0.75220000	10
D15	V3	0.87886667	11
D15	V4	0.69546667	12
D20	V1	0.88213333	13
D20	V2	0.88573333	14
D20	V3	0.79546667	15
D20	V4	0.83093333	16

DENS	PERIODO	REND LSMEAN	Número LSMEAN
D0	C1	0.74291667	1
D0	C2	0.91283333	2
D0	C3	0.77000000	3
D0	C4	0.78825000	4
D0	C5	1.27300000	5
D10	C1	0.71658333	6
D10	C2	0.90408333	7
D10	C3	0.80333333	8
D10	C4	0.86641667	9
D10	C5	1.23491667	10
D15	C1	0.53575000	11
D15	C2	0.82300000	12
D15	C3	0.66391667	13
D15	C4	0.73908333	14
D15	C5	1.18266667	15
D20	C1	0.54408333	16
D20	C2	0.90608333	17
D20	C3	0.79458333	18
D20	C4	0.85025000	19
D20	C5	1.14783333	20

VARI	PERIODO	REND LSMEAN	Número LSMEAN
V1	C1	0.65483333	1
V1	C2	0.87225000	2
V1	C3	0.72441667	3
V1	C4	0.81400000	4
V1	C5	1.08133333	5
V2	C1	0.68216667	6
V2	C2	0.88991667	7
V2	C3	0.75641667	8
V2	C4	0.89825000	9
V2	C5	1.21316667	10
V3	C1	0.59183333	11
V3	C2	0.90116667	12
V3	C3	0.75266667	13
V3	C4	0.72500000	14
V3	C5	1.41050000	15
V4	C1	0.61050000	16
V4	C2	0.88266667	17
V4	C3	0.79833333	18
V4	C4	0.80675000	19
V4	C5	1.13341667	20

ALTURA ()

DATA FACTORIAL;
INPUT BLOQ DENS\$ VARI\$ PERIODOS\$ ALTU;
CARDS;

1	D0	V1	C1	37.00
1	D0	V2	C1	60.60
1	D0	V3	C1	27.70
1	D0	V4	C1	57.40
1	D10	V1	C1	42.00
1	D10	V2	C1	50.10
1	D10	V3	C1	40.00
1	D10	V4	C1	55.90
1	D15	V1	C1	41.50
1	D15	V2	C1	30.50
1	D15	V3	C1	22.80
1	D15	V4	C1	53.20
1	D20	V1	C1	34.80
1	D20	V2	C1	50.40
1	D20	V3	C1	33.60
1	D20	V4	C1	55.60
2	D0	V1	C1	36.00
2	D0	V2	C1	66.00
2	D0	V3	C1	34.40
2	D0	V4	C1	59.80
2	D10	V1	C1	45.00
2	D10	V2	C1	52.20
2	D10	V3	C1	42.50
2	D10	V4	C1	66.40
2	D15	V1	C1	47.50
2	D15	V2	C1	22.80
2	D15	V3	C1	19.80
2	D15	V4	C1	40.80
2	D20	V1	C1	40.00
2	D20	V2	C1	53.60
2	D20	V3	C1	30.50
2	D20	V4	C1	57.00
3	D0	V1	C1	38.00
3	D0	V2	C1	66.80
3	D0	V3	C1	26.60
3	D0	V4	C1	55.00
3	D10	V1	C1	39.00
3	D10	V2	C1	58.20
3	D10	V3	C1	47.40
3	D10	V4	C1	45.40
3	D15	V1	C1	42.80
3	D15	V2	C1	24.10
3	D15	V3	C1	21.30
3	D15	V4	C1	34.80
3	D20	V1	C1	35.10
3	D20	V2	C1	52.00
3	D20	V3	C1	35.80
3	D20	V4	C1	69.60
1	D0	V1	C2	67.00
1	D0	V2	C2	81.00
1	D0	V3	C2	55.40
1	D0	V4	C2	79.00
1	D10	V1	C2	64.60
1	D10	V2	C2	74.60
1	D10	V3	C2	60.20
1	D10	V4	C2	77.00
1	D15	V1	C2	68.00
1	D15	V2	C2	45.00
1	D15	V3	C2	48.00
1	D15	V4	C2	79.00
1	D20	V1	C2	62.80
1	D20	V2	C2	73.60
1	D20	V3	C2	45.30
1	D20	V4	C2	78.40
2	D0	V1	C2	65.00
2	D0	V2	C2	83.00
2	D0	V3	C2	60.00
2	D0	V4	C2	78.00
2	D10	V1	C2	68.00
2	D10	V2	C2	75.00

2	D10	V3	C2	67.00
2	D10	V4	C2	84.00
2	D15	V1	C2	60.00
2	D15	V2	C2	41.00
2	D15	V3	C2	50.00
2	D15	V4	C2	70.00
2	D20	V1	C2	67.00
2	D20	V2	C2	75.00
2	D20	V3	C2	50.00
2	D20	V4	C2	80.70
3	D0	V1	C2	61.60
3	D0	V2	C2	89.00
3	D0	V3	C2	58.00
3	D0	V4	C2	74.40
3	D10	V1	C2	65.00
3	D10	V2	C2	78.00
3	D10	V3	C2	60.00
3	D10	V4	C2	76.00
3	D15	V1	C2	64.80
3	D15	V2	C2	43.17
3	D15	V3	C2	46.50
3	D15	V4	C2	73.40
3	D20	V1	C2	63.00
3	D20	V2	C2	70.00
3	D20	V3	C2	43.00
3	D20	V4	C2	77.00
1	D0	V1	C3	24.00
1	D0	V2	C3	42.00
1	D0	V3	C3	35.00
1	D0	V4	C3	55.00
1	D10	V1	C3	38.30
1	D10	V2	C3	41.50
1	D10	V3	C3	31.00
1	D10	V4	C3	62.00
1	D15	V1	C3	38.00
1	D15	V2	C3	39.00
1	D15	V3	C3	30.00
1	D15	V4	C3	38.80
1	D20	V1	C3	36.00
1	D20	V2	C3	45.00
1	D20	V3	C3	38.00
1	D20	V4	C3	50.00
2	D0	V1	C3	29.00
2	D0	V2	C3	45.00
2	D0	V3	C3	38.00
2	D0	V4	C3	51.00
2	D10	V1	C3	43.00
2	D10	V2	C3	47.00
2	D10	V3	C3	27.00
2	D10	V4	C3	50.00
2	D15	V1	C3	43.00
2	D15	V2	C3	40.00
2	D15	V3	C3	26.50
2	D15	V4	C3	41.00
2	D20	V1	C3	40.00
2	D20	V2	C3	39.00
2	D20	V3	C3	32.00
2	D20	V4	C3	45.30
3	D0	V1	C3	31.00
3	D0	V2	C3	39.00
3	D0	V3	C3	33.80
3	D0	V4	C3	47.80
3	D10	V1	C3	37.00
3	D10	V2	C3	38.00
3	D10	V3	C3	29.00
3	D10	V4	C3	54.80
3	D15	V1	C3	37.50
3	D15	V2	C3	31.00
3	D15	V3	C3	23.00
3	D15	V4	C3	34.00
3	D20	V1	C3	38.00
3	D20	V2	C3	42.00
3	D20	V3	C3	29.00
3	D20	V4	C3	42.00
1	D0	V1	C4	56.00
1	D0	V2	C4	56.00
1	D0	V3	C4	55.00

1	D0	V4	C4	77.00
1	D10	V1	C4	62.00
1	D10	V2	C4	72.00
1	D10	V3	C4	48.00
1	D10	V4	C4	65.30
1	D15	V1	C4	73.00
1	D15	V2	C4	45.00
1	D15	V3	C4	45.30
1	D15	V4	C4	60.00
1	D20	V1	C4	60.00
1	D20	V2	C4	80.00
1	D20	V3	C4	68.00
1	D20	V4	C4	78.00
2	D0	V1	C4	40.00
2	D0	V2	C4	40.00
2	D0	V3	C4	45.80
2	D0	V4	C4	68.00
2	D10	V1	C4	60.00
2	D10	V2	C4	64.50
2	D10	V3	C4	42.00
2	D10	V4	C4	70.00
2	D15	V1	C4	62.00
2	D15	V2	C4	35.80
2	D15	V3	C4	54.00
2	D15	V4	C4	64.00
2	D20	V1	C4	50.00
2	D20	V2	C4	73.00
2	D20	V3	C4	80.00
2	D20	V4	C4	74.00
3	D0	V1	C4	43.30
3	D0	V2	C4	43.30
3	D0	V3	C4	40.00
3	D0	V4	C4	59.00
3	D10	V1	C4	56.30
3	D10	V2	C4	60.00
3	D10	V3	C4	35.00
3	D10	V4	C4	68.00
3	D15	V1	C4	61.00
3	D15	V2	C4	33.00
3	D15	V3	C4	40.00
3	D15	V4	C4	61.50
3	D20	V1	C4	54.50
3	D20	V2	C4	66.80
3	D20	V3	C4	73.50
3	D20	V4	C4	75.00
1	D0	V1	C5	85.00
1	D0	V2	C5	90.00
1	D0	V3	C5	80.00
1	D0	V4	C5	95.00
1	D10	V1	C5	95.00
1	D10	V2	C5	90.00
1	D10	V3	C5	70.00
1	D10	V4	C5	90.00
1	D15	V1	C5	90.00
1	D15	V2	C5	75.00
1	D15	V3	C5	85.00
1	D15	V4	C5	95.00
1	D20	V1	C5	97.00
1	D20	V2	C5	97.00
1	D20	V3	C5	90.00
1	D20	V4	C5	90.00
2	D0	V1	C5	94.00
2	D0	V2	C5	85.00
2	D0	V3	C5	78.00
2	D0	V4	C5	95.00
2	D10	V1	C5	97.00
2	D10	V2	C5	84.00
2	D10	V3	C5	73.00
2	D10	V4	C5	88.00
2	D15	V1	C5	88.00
2	D15	V2	C5	80.00
2	D15	V3	C5	80.00
2	D15	V4	C5	93.00
2	D20	V1	C5	95.00
2	D20	V2	C5	95.00
2	D20	V3	C5	87.00
2	D20	V4	C5	88.00

3	D0	V1	C5	84.30
3	D0	V2	C5	87.33
3	D0	V3	C5	75.80
3	D0	V4	C5	90.00
3	D10	V1	C5	92.30
3	D10	V2	C5	85.30
3	D10	V3	C5	69.00
3	D10	V4	C5	86.00
3	D15	V1	C5	85.80
3	D15	V2	C5	70.00
3	D15	V3	C5	79.30
3	D15	V4	C5	90.80
3	D20	V1	C5	96.00
3	D20	V2	C5	94.00
3	D20	V3	C5	85.50
3	D20	V4	C5	85.00

```

PROC GLM;
CLASS BLOQ DENS VARI PERIODO;
MODEL ALTU=PERIODO BLOQ(PERIODO) DENS VARI DENS*VARI DENS*PERIODO VARI*PERIODO
DENS*VARI*PERIODO;
TEST H=PERIODO E= BLOQ(PERIODO);
MEANS DENS VARI/LSD ALPHA=0.05;
LSMEANS DENS*VARI DENS*PERIODO VARI*PERIODO/TDIFF;
RUN;

```

Sistema SAS 23:20 Friday, August 1, 2008 37

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
BLOQ	3	1 2 3
DENS	4	D0 D10 D15 D20
VARI	4	V1 V2 V3 V4
PERIODO	5	C1 C2 C3 C4 C5

Número de observaciones leídas	240
Número de observaciones usadas	240

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ALTU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	89	97731.98984	1098.11225	75.34	<.0001
Error	150	2186.34729	14.57565		
Total corregido	239	99918.33713			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ALTU Media
0.978119	6.495446	3.817807	58.77667

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PERIODO	4	70369.56050	17592.39012	1206.97	<.0001
BLOQ(PERIODO)	10	819.74457	81.97446	5.62	<.0001
DENS	3	3310.61403	1103.53801	75.71	<.0001
VARI	3	9847.27233	3282.42411	225.20	<.0001
DENS*VARI	9	4076.04549	452.89394	31.07	<.0001
DENS*PERIODO	12	2849.69746	237.47479	16.29	<.0001
VARI*PERIODO	12	1810.85765	150.90480	10.35	<.0001
DENS*VARI*PERIODO	36	4648.19781	129.11661	8.86	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PERIODO	4	70369.56050	17592.39012	1206.97	<.0001
BLOQ(PERIODO)	10	819.74457	81.97446	5.62	<.0001
DENS	3	3310.61403	1103.53801	75.71	<.0001
VARI	3	9847.27233	3282.42411	225.20	<.0001
DENS*VARI	9	4076.04549	452.89394	31.07	<.0001
DENS*PERIODO	12	2849.69746	237.47479	16.29	<.0001
VARI*PERIODO	12	1810.85765	150.90480	10.35	<.0001
DENS*VARI*PERIODO	36	4648.19781	129.11661	8.86	<.0001

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para
BLOQ(PERIODO) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PERIODO	4	70369.56050	17592.39012	214.61	<.0001

Procedimiento GLM

t Tests (LSD) para ALTU

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	150
Error de cuadrado medio	14.57565
Valor crítico de t	1.97591
Diferencia menos significativa	1.3773

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	DENS
A	62.3733	60	D20
B	60.9133	60	D10
C	59.1688	60	D0
D	52.6512	60	D15

Procedimiento GLM

t Tests (LSD) para ALTU

NOTA: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	150
Error de cuadrado medio	14.57565
Valor crítico de t	1.97591
Diferencia menos significativa	1.3773

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	VARI
A	67.5850	60	V4
B	60.1033	60	V2
C	57.7967	60	V1
D	49.6217	60	V3

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

DENS	VARI	ALTU LSMEAN	Número LSMEAN
D0	V1	52.7466667	1
D0	V2	64.9353333	2
D0	V3	49.5666667	3
D0	V4	69.4266667	4
D10	V1	60.3000000	5
D10	V2	64.6933333	6
D10	V3	49.4066667	7
D10	V4	69.2533333	8
D15	V1	60.1933333	9
D15	V2	43.6913333	10
D15	V3	44.7666667	11
D15	V4	61.9533333	12
D20	V1	57.9466667	13
D20	V2	67.0933333	14
D20	V3	54.7466667	15
D20	V4	69.7066667	16

DENS	PERIODO	ALTU LSMEAN	Número LSMEAN
D0	C1	47.1083333	1
D0	C2	70.9500000	2
D0	C3	39.2166667	3
D0	C4	51.9500000	4
D0	C5	86.6191667	5
D10	C1	48.6750000	6
D10	C2	70.7833333	7
D10	C3	41.5500000	8
D10	C4	58.5916667	9
D10	C5	84.9666667	10
D15	C1	33.4916667	11
D15	C2	57.4058333	12
D15	C3	35.1500000	13
D15	C4	52.8833333	14
D15	C5	84.3250000	15
D20	C1	45.6666667	16
D20	C2	65.4833333	17
D20	C3	39.6916667	18
D20	C4	69.4000000	19
D20	C5	91.6250000	20

VARI	PERIODO	ALTU LSMEAN	Número LSMEAN
V1	C1	39.8916667	1
V1	C2	64.7333333	2
V1	C3	36.2333333	3
V1	C4	56.5083333	4
V1	C5	91.6166667	5
V2	C1	48.9416667	6
V2	C2	69.0308333	7
V2	C3	40.7083333	8
V2	C4	55.7833333	9
V2	C5	86.0525000	10
V3	C1	31.8666667	11
V3	C2	53.6166667	12
V3	C3	31.0250000	13
V3	C4	52.2166667	14
V3	C5	79.3833333	15
V4	C1	54.2416667	16
V4	C2	77.2416667	17
V4	C3	47.6416667	18
V4	C4	68.3166667	19
V4	C5	90.4833333	20

Materia seca, calculado en % en estufa a 60°C y al medio ambiente en el PIPG

CORTES	ESPECIES	CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE LAS VARIEDADES							
		Peso fresco g.	Peso seco a estufa	% MS		Peso fresco	MS ambiente	% MS.	
C1	Alta sierra V1	100.10	20.00	19.98		500.00	85.00	17.00	
C2		100.01	18.61	18.60		500.00	108.83	21.76	
C3		200.00	46.23	23.11		614.49	114.82	18.68	
C4		202.24	50.04	24.74					
PROMEDIO				21.60				19.14	
C1	SW8210 V2	100.01	23.56	23.55		500.00	83.96	16.79	
C2		100.00	18.97	18.97		500.00	107.00	21.40	
C3		200.00	40.86	20.43		533.31	122.48	22.96	
C4		207.09	45.99	22.20					
PROMEDIO				21.28				20.38	
C1	SW8925 V3	100.02	17.69	17.68		500.00	77.78	15.55	
C2		100.00	20.14	20.14		500.00	98.11	19.62	
C3		200.00	42.99	21.49		555.19	118.41	21.32	
C4		205.08	40.96	19.97					
PROMEDIO				19.82				18.83	
C1	California 55 V4	100.01	20.96	20.95		500.00	87.39	17.47	
C2		100.00	17.04	17.04		500.00	108.86	21.77	
C3		200.00	43.31	21.65		499.93	118.10	23.62	
C4		206.57	47.75	23.11					
PROMEDIO				20.68				20.95	

```

DATA DONGO;
INPUT BLOQ DENS$ VARI$ PERIODO$ RENDFV RENDEMS;
LABEL DENS='DENSIDAD DE SIEMBRE';
LABEL VARI='VARIEDAD DE ALFALFA';
LABEL RENDFV='RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE';
LABEL RENDEMS='RENDIMIENTO DE MATERIA SECA';
CARDS;
1 D0 V1 C1 0.373 0.075
1 D0 V2 C1 0.333 0.078
1 D0 V3 C1 0.429 0.076
1 D0 V4 C1 0.583 0.122
1 D10 V1 C1 0.600 0.120
1 D10 V2 C1 0.687 0.162
1 D10 V3 C1 0.529 0.094
1 D10 V4 C1 0.300 0.063
1 D15 V1 C1 0.667 0.133
1 D15 V2 C1 0.333 0.078
1 D15 V3 C1 0.550 0.097
1 D15 V4 C1 0.507 0.106
1 D20 V1 C1 0.317 0.063
1 D20 V2 C1 0.900 0.212
1 D20 V3 C1 0.450 0.080
1 D20 V4 C1 0.717 0.150
2 D0 V1 C1 1.239 0.248
2 D0 V2 C1 1.067 0.251
2 D0 V3 C1 1.150 0.203
2 D0 V4 C1 1.500 0.314
2 D10 V1 C1 0.917 0.183
2 D10 V2 C1 1.300 0.306
2 D10 V3 C1 1.283 0.227
2 D10 V4 C1 1.166 0.244
2 D15 V1 C1 0.491 0.098
2 D15 V2 C1 0.883 0.208
2 D15 V3 C1 0.491 0.087
2 D15 V4 C1 0.445 0.093
2 D20 V1 C1 0.766 0.153
2 D20 V2 C1 0.550 0.130
2 D20 V3 C1 0.425 0.075
2 D20 V4 C1 0.425 0.089
3 D0 V1 C1 0.725 0.145
3 D0 V2 C1 0.650 0.153
3 D0 V3 C1 0.533 0.094
3 D0 V4 C1 0.333 0.070
3 D10 V1 C1 0.450 0.090
3 D10 V2 C1 0.500 0.118
3 D10 V3 C1 0.550 0.097
3 D10 V4 C1 0.317 0.066
3 D15 V1 C1 0.650 0.130
3 D15 V2 C1 0.450 0.106
3 D15 V3 C1 0.579 0.102
3 D15 V4 C1 0.383 0.080
3 D20 V1 C1 0.663 0.132
3 D20 V2 C1 0.533 0.126
3 D20 V3 C1 0.133 0.024
3 D20 V4 C1 0.650 0.136
1 D0 V1 C2 0.597 0.111
1 D0 V2 C2 0.867 0.164
1 D0 V3 C2 0.867 0.175
1 D0 V4 C2 0.950 0.162
1 D10 V1 C2 0.733 0.136
1 D10 V2 C2 0.810 0.154

```

1	D10	V3	C2	0.870	0.175
1	D10	V4	C2	0.810	0.138
1	D15	V1	C2	1.050	0.195
1	D15	V2	C2	0.533	0.101
1	D15	V3	C2	0.627	0.126
1	D15	V4	C2	0.667	0.114
1	D20	V1	C2	1.017	0.189
1	D20	V2	C2	1.133	0.215
1	D20	V3	C2	0.800	0.161
1	D20	V4	C2	0.893	0.152
2	D0	V1	C2	0.750	0.140
2	D0	V2	C2	1.183	0.224
2	D0	V3	C2	0.817	0.165
2	D0	V4	C2	0.933	0.159
2	D10	V1	C2	0.750	0.140
2	D10	V2	C2	1.000	0.190
2	D10	V3	C2	0.933	0.188
2	D10	V4	C2	1.300	0.222
2	D15	V1	C2	0.867	0.161
2	D15	V2	C2	0.793	0.150
2	D15	V3	C2	1.030	0.207
2	D15	V4	C2	0.840	0.143
2	D20	V1	C2	0.983	0.183
2	D20	V2	C2	0.830	0.157
2	D20	V3	C2	0.617	0.124
2	D20	V4	C2	0.660	0.112
3	D0	V1	C2	1.217	0.226
3	D0	V2	C2	0.920	0.175
3	D0	V3	C2	0.960	0.193
3	D0	V4	C2	0.893	0.152
3	D10	V1	C2	0.750	0.140
3	D10	V2	C2	0.967	0.183
3	D10	V3	C2	1.110	0.224
3	D10	V4	C2	0.816	0.139
3	D15	V1	C2	0.883	0.164
3	D15	V2	C2	0.733	0.139
3	D15	V3	C2	0.950	0.191
3	D15	V4	C2	0.903	0.154
3	D20	V1	C2	0.870	0.162
3	D20	V2	C2	0.910	0.173
3	D20	V3	C2	1.233	0.248
3	D20	V4	C2	0.927	0.158
1	D0	V1	C3	0.450	0.104
1	D0	V2	C3	0.517	0.106
1	D0	V3	C3	0.653	0.281
1	D0	V4	C3	0.767	0.131
1	D10	V1	C3	0.767	0.177
1	D10	V2	C3	0.717	0.146
1	D10	V3	C3	0.750	0.322
1	D10	V4	C3	0.690	0.299
1	D15	V1	C3	0.700	0.162
1	D15	V2	C3	0.550	0.112
1	D15	V3	C3	0.500	0.215
1	D15	V4	C3	0.533	0.231
1	D20	V1	C3	0.817	0.189
1	D20	V2	C3	1.100	0.225
1	D20	V3	C3	0.683	0.294
1	D20	V4	C3	0.740	0.320
2	D0	V1	C3	0.750	0.173
2	D0	V2	C3	0.917	0.187
2	D0	V3	C3	0.883	0.380

2	D0	V4	C3	1.083	0.469
2	D10	V1	C3	0.550	0.127
2	D10	V2	C3	1.000	0.204
2	D10	V3	C3	0.883	0.380
2	D10	V4	C3	1.017	0.440
2	D15	V1	C3	0.683	0.158
2	D15	V2	C3	0.700	0.143
2	D15	V3	C3	0.850	0.365
2	D15	V4	C3	0.470	0.204
2	D20	V1	C3	0.933	0.216
2	D20	V2	C3	0.316	0.065
2	D20	V3	C3	0.533	0.229
2	D20	V4	C3	0.820	0.355
3	D0	V1	C3	0.950	0.220
3	D0	V2	C3	0.850	0.174
3	D0	V3	C3	0.677	0.291
3	D0	V4	C3	0.743	0.322
3	D10	V1	C3	0.633	0.146
3	D10	V2	C3	0.850	0.174
3	D10	V3	C3	0.783	0.337
3	D10	V4	C3	1.000	0.433
3	D15	V1	C3	0.677	0.156
3	D15	V2	C3	0.667	0.136
3	D15	V3	C3	0.920	0.396
3	D15	V4	C3	0.717	0.311
3	D20	V1	C3	0.783	0.181
3	D20	V2	C3	0.893	0.182
3	D20	V3	C3	0.917	0.394
3	D20	V4	C3	1.000	0.433
1	D0	V1	C4	0.560	0.139
1	D0	V2	C4	0.483	0.107
1	D0	V3	C4	0.400	0.164
1	D0	V4	C4	0.800	0.382
1	D10	V1	C4	0.650	0.161
1	D10	V2	C4	0.850	0.189
1	D10	V3	C4	0.680	0.279
1	D10	V4	C4	0.933	0.446
1	D15	V1	C4	0.783	0.194
1	D15	V2	C4	0.583	0.129
1	D15	V3	C4	0.433	0.177
1	D15	V4	C4	0.600	0.287
1	D20	V1	C4	0.733	0.181
1	D20	V2	C4	1.010	0.224
1	D20	V3	C4	0.700	0.287
1	D20	V4	C4	0.983	0.469
2	D0	V1	C4	0.950	0.235
2	D0	V2	C4	1.083	0.240
2	D0	V3	C4	0.950	0.389
2	D0	V4	C4	0.983	0.469
2	D10	V1	C4	0.750	0.186
2	D10	V2	C4	1.350	0.300
2	D10	V3	C4	0.917	0.376
2	D10	V4	C4	0.983	0.469
2	D15	V1	C4	0.867	0.214
2	D15	V2	C4	0.833	0.185
2	D15	V3	C4	0.920	0.377
2	D15	V4	C4	0.700	0.334
2	D20	V1	C4	0.967	0.239
2	D20	V2	C4	0.770	0.171
2	D20	V3	C4	0.683	0.280
2	D20	V4	C4	0.633	0.302

3	D0	V1	C4	0.933	0.231
3	D0	V2	C4	0.967	0.215
3	D0	V3	C4	0.667	0.273
3	D0	V4	C4	0.683	0.326
3	D10	V1	C4	0.800	0.198
3	D10	V2	C4	1.000	0.222
3	D10	V3	C4	0.717	0.294
3	D10	V4	C4	0.767	0.366
3	D15	V1	C4	0.717	0.177
3	D15	V2	C4	0.850	0.189
3	D15	V3	C4	0.800	0.328
3	D15	V4	C4	0.783	0.374
3	D20	V1	C4	1.058	0.262
3	D20	V2	C4	1.000	0.222
3	D20	V3	C4	0.833	0.341
3	D20	V4	C4	0.833	0.398

;

PROC GLM;

CLASS BLOQ DENS VARI PERIODO;

MODEL RENDFV RENDMS=PERIODO BLOQ(PERIODO) DENS VARI DENS*VARI
DENS*PERIODO VARI*PERIODO DENS*VARI*PERIODO;

TEST H=PERIODO E=BLOQ(PERIODO);

MEANS DENS VARI/LSD ALPHA=0.05;

LSMEANS DENS*VARI DENS*PERIODO VARI*PERIODO/TDIFF;

RUN;

PROC MEANS;

CLASS VARI;

VAR RENDMS;

RUN;

Dependent Variable: RENDFV RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	71	5.65156681	0.07959953	2.08	0.0002
Error	120	4.60009817	0.03833415		
Corrected Total	191	10.25166498			

PERIODO	3	1.61480640	0.53826880	14.04	<.0001
BLOQ(PERIODO)	8	2.03782583	0.25472823	6.64	<.0001
DENS	3	0.48994669	0.16331556	4.26	0.0067
VARI	3	0.10082694	0.03360898	0.88	0.4553
DENS*VARI	9	0.60141752	0.06682417	1.74	0.0864
DENS*PERIODO	9	0.28437456	0.03159717	0.82	0.5950
VARI*PERIODO	9	0.17934048	0.01992672	0.52	0.8578
DENS*VARI*PERIODO	27	0.34302840	0.01270476	0.33	0.9992

Dependent Variable: RENDMS RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	71	1.49676824	0.02108124	7.63	<.0001
Error	120	0.33150312	0.00276253		
Corrected Total	191	1.82827137			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RENDMS Mean
0.818679	25.92009	0.052560	0.202776

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	3	0.61547702	0.20515901	74.27	<.0001
BLOQ(PERIODO)	8	0.12804754	0.01600594	5.79	<.0001
DENS	3	0.03364218	0.01121406	4.06	0.0087
VARI	3	0.24177114	0.08059038	29.17	<.0001
DENS*VARI	9	0.03706480	0.00411831	1.49	0.1589
DENS*PERIODO	9	0.01722442	0.00191382	0.69	0.7143
VARI*PERIODO	9	0.39678063	0.04408674	15.96	<.0001
DENS*VARI*PERIODO	27	0.02676052	0.00099113	0.36	0.9985

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PERIODO	3	0.61547702	0.20515901	74.27	<.0001
BLOQ(PERIODO)	8	0.12804754	0.01600594	5.79	<.0001
DENS	3	0.03364218	0.01121406	4.06	0.0087
VARI	3	0.24177114	0.08059038	29.17	<.0001
DENS*VARI	9	0.03706480	0.00411831	1.49	0.1589
DENS*PERIODO	9	0.01722442	0.00191382	0.69	0.7143
VARI*PERIODO	9	0.39678063	0.04408674	15.96	<.0001
DENS*VARI*PERIODO	27	0.02676052	0.00099113	0.36	0.9985

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	DENS
A	0.82260	48	D10
A			
A	0.80350	48	D0
A			
A	0.77375	48	D20
B	0.69044	48	D15

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	DENS
A	0.21813	48	D10
A			
A	0.20590	48	D0
A			
A	0.20548	48	D20
B	0.18160	48	D15

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	VARI
A	0.80669	48	V2
A			
A	0.77456	48	V4
A			
A	0.76638	48	V1
A			
A	0.74267	48	V3

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	VARI
A	0.24808	48	V4
B	0.22671	48	V3
C	0.17083	48	V2
C			
C	0.16548	48	V1

The GLM Procedure
Least Squares Means

DENS	VARI	RENDFV LSMEAN	LSMEAN Number
D0	V1	0.79116667	1
D0	V2	0.81975000	2
D0	V3	0.74883333	3
D0	V4	0.85425000	4
D10	V1	0.69583333	5
D10	V2	0.91925000	6
D10	V3	0.83375000	7
D10	V4	0.84158333	8
D15	V1	0.75291667	9
D15	V2	0.65900000	10
D15	V3	0.72083333	11
D15	V4	0.62900000	12
D20	V1	0.82558333	13
D20	V2	0.82875000	14
D20	V3	0.66725000	15
D20	V4	0.77341667	16

DENS	VARI	RENDMS LSMEAN	LSMEAN Number
D0	V1	0.17058333	1
D0	V2	0.17283333	2
D0	V3	0.22366667	3
D0	V4	0.25650000	4
D10	V1	0.15033333	5
D10	V2	0.19566667	6
D10	V3	0.24941667	7
D10	V4	0.27708333	8
D15	V1	0.16183333	9
D15	V2	0.13966667	10
D15	V3	0.22233333	11
D15	V4	0.20258333	12
D20	V1	0.17916667	13
D20	V2	0.17516667	14
D20	V3	0.21141667	15
D20	V4	0.25616667	16

The GLM Procedure
Least Squares Means

DENS	PERIODO	RENDFV LSMEAN	LSMEAN Number
D0	C1	0.74291667	1
D0	C2	0.91283333	2
D0	C3	0.77000000	3
D0	C4	0.78825000	4
D10	C1	0.71658333	5
D10	C2	0.90408333	6
D10	C3	0.80333333	7
D10	C4	0.86641667	8
D15	C1	0.53575000	9
D15	C2	0.82300000	10
D15	C3	0.66391667	11
D15	C4	0.73908333	12
D20	C1	0.54408333	13
D20	C2	0.90608333	14
D20	C3	0.79458333	15
D20	C4	0.85025000	16

DENS	PERIODO	RENDMS LSMEAN	LSMEAN Number
D0	C1	0.15241667	1
D0	C2	0.17050000	2
D0	C3	0.23650000	3
D0	C4	0.26416667	4
D10	C1	0.14750000	5
D10	C2	0.16908333	6
D10	C3	0.26541667	7
D10	C4	0.29050000	8
D15	C1	0.10983333	9
D15	C2	0.15375000	10
D15	C3	0.21575000	11
D15	C4	0.24708333	12
D20	C1	0.11416667	13
D20	C2	0.16950000	14
D20	C3	0.25691667	15
D20	C4	0.28133333	16

The GLM Procedure
Least Squares Means

VARI	PERIODO	RENDFV LSMEAN	LSMEAN Number
V1	C1	0.65483333	1
V1	C2	0.87225000	2
V1	C3	0.72441667	3
V1	C4	0.81400000	4
V2	C1	0.68216667	5
V2	C2	0.88991667	6
V2	C3	0.75641667	7
V2	C4	0.89825000	8
V3	C1	0.59183333	9
V3	C2	0.90116667	10
V3	C3	0.75266667	11
V3	C4	0.72500000	12
V4	C1	0.61050000	13
V4	C2	0.88266667	14
V4	C3	0.79833333	15
V4	C4	0.80675000	16

VARI	PERIODO	RENDMS LSMEAN	LSMEAN Number
V1	C1	0.13083333	1
V1	C2	0.16225000	2
V1	C3	0.16741667	3
V1	C4	0.20141667	4
V2	C1	0.16066667	5
V2	C2	0.16875000	6
V2	C3	0.15450000	7
V2	C4	0.19941667	8
V3	C1	0.10466667	9
V3	C2	0.18141667	10
V3	C3	0.32366667	11
V3	C4	0.29708333	12
V4	C1	0.12775000	13
V4	C2	0.15041667	14
V4	C3	0.32900000	15
V4	C4	0.38516667	16

Analysis Variable : RENDMS RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

VARIEDAD DE	N					
ALFALFA	Obs	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
V1	48	48	0.1654792	0.0450158	0.0630000	0.2620000
V2	48	48	0.1708333	0.0530585	0.0650000	0.3060000
V3	48	48	0.2267083	0.1056242	0.0240000	0.3960000
V4	48	48	0.2480833	0.1332562	0.0630000	0.4690000

ANEXO 3.
PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Preparación de terreno (desterronado)



Foto 2. Preparación de terreno (mullido)



Foto 3. Crecimiento y desarrollo



Foto 4. Deshierbo



Foto 5. Riego tecnificado



Foto 6. Evaluación altura de planta



Foto 7. Molde de madera de 1m²



Foto 8. Selección al azar por metro cuadrado



Foto 9. Corte al azar x metro cuadrado



Foto 10. Corte de planta por metro cuadrado



Foto 11. Pesado de planta en campo por metro cuadrado



Foto 12. Forraje verde para su determinación de materia seca



Foto 13. Pesado de forraje verde en laboratorio



Foto 14. Determinación de materia seca



Foto 15. Forraje en la estufa



Foto 16. Materia seca



Foto 17. Enfermedades observadas



Foto 18. Control de malezas