

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DETERMINACION DE CORRELACIONES DE CALIDAD FORRAJERA (ENI, ENm, ENg) DE 6 VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EVALUADAS EN LA COMARCA LAGUNERA EN EL 2001.

POR:

VICTOR HUGO SOTO VAQUERA

TESIS

**Presentada como requisito parcial
Para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México

Noviembre del 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS

DETERMINACION DE CORRELACIONES DE CALIDAD FORRAJERA (ENI, ENm, ENg) DE 6 VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EVALUADAS EN LA COMARCA LAGUNERA EN EL 2001.

INGENIERO AGRÓNOMO

ELABORADO POR:

VICTOR HUGO SOTO VAQUERA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL



Dr. JOSE LUIS PUENTE MANRIQUEZ

ASESOR



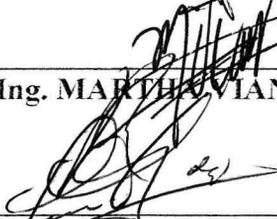
Dr. JESUS ENRIQUE CANTU BRITO

ASESOR

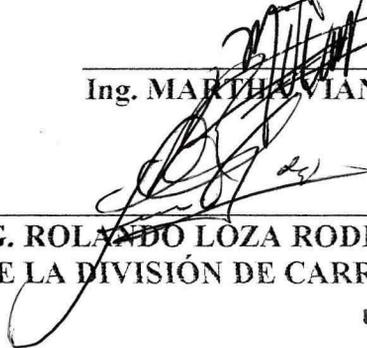


MC. JOSE SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR



Ing. MARTHA VIANEY PERALES GARCIA



ING. ROLANDO LOZA RODRIGUEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UAAAN - UL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

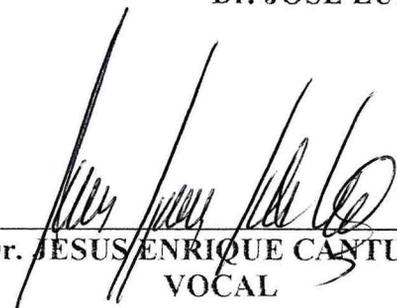
**TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H.
JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO
POR:**

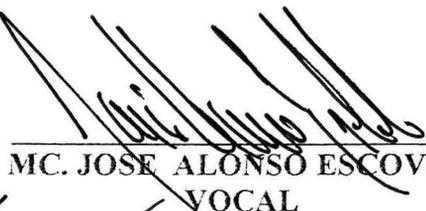
VICTOR HUGO SOTO VAQUERA



**Dr. JOSE LUIS PUENTE MANRIQUEZ
PRESIDENTE**



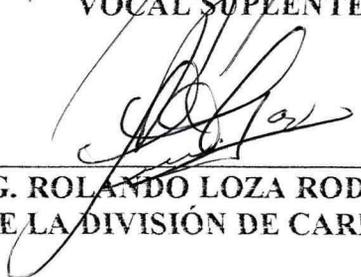
**Dr. JESUS ENRIQUE CANTU BRITO
VOCAL**



**MC. JOSE ALONSO ESCOVEDO
VOCAL**



**DR. EMILIANO GUTIERREZ DEL RIO
VOCAL SUPLENTE**



**ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UAAAN - UL**

Torreón, Coahuila, México

Noviembre de 2003

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
II REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Origen e historia de la alfalfa.....	4
2.2. Clasificacion taxonomica.....	5
2.3. Descripcion botanica.....	5
2.3.1. Raiz.....	5
2.3.2 Tallo.....	6
2.3.3. Hojas.....	7
2.3.4. Flores.....	7
2.3.5 Fruto.....	8
2.3.6. Semillas.....	9
2.4. Factores de clima.....	9
2.4.1. La temperatura.....	9
2.4.2. El agua.....	10
2.5. Factores edaficos.....	11
2.5.1. La acidez.....	11
2.5.2. Profundidad del suelo y drenaje.....	12
2.6. Importancia y usos.....	13
2.7. Manejo del cultivo.....	16
2.7.1. Siembra.....	18
2.7.2. Calendario de cosecha.....	20

2.8. Plagas y enfermedades mas comunes.....	23
2.8.1. Pulgón manchado (<i>Therioaphis maculata</i>).....	23
2.8.2. Pulgón verde (<i>Acyrtosiphon pisum</i>)	23
2.8.3. Gusano verde de la alfalfa (<i>Colias eurytheme</i>)	23
2.8.4. Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)	24
2.8.5. Chicharrita (varias especies)	24
2.9. Enfermedades de la raíz	24
2.9.1. Marchites por <i>Phytophthora megasperma</i>	25
2.9.2. Pudrición por <i>Fusarium oxysporum</i>	25
2.9.3. Pudricion texana (<i>Phymatotrichum omnivorum</i>)	25
2.10. Enfermedades de la hoja	26
2.10.1. Peca de la hoja (<i>Pseudopeziza medicaginis</i>)	26
2.10.2. Mildiu veloso (<i>Pernospora trifoliorum</i>)	26
2.10.3. Mancha de la hoja (<i>Stemphyllium botryosum</i>)	26
2.10.4. Roya o chauixtle (<i>Uromyces striatus</i>)	26
2.10.5. Nematodo del tallo (<i>Dytilenchnus dipsaci</i>)	27
2.11. Evaluación nutritiva por componentes	28
2.12. Análisis aproximado	29
2.13. Análisis Van Soest	30
2.14. Composición química y valor nutritivo del forraje	31
III MATERIALES Y METODOS	34
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
V CONCLUSIONES	57

VI RESUMEN	59
VIII LITERATURA CITADA.....	61

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: por darme la bendición más grande de vivir, por dejarme gozar de las cosas de las que hasta hoy disfruto y por el privilegio de dejarme llegar hasta donde hoy me encuentro.

Al Dr. José Luis puente Manríquez: por haberme dado de la confianza y la oportunidad de poder llevar acabo la realización del presente trabajo de investigación, así como también por su valiosa colaboración y tiempo dedicado para la culminación del mismo.

A la Ing. Martha Vianey Perales García: por su valiosa colaboración en presente trabajo.

A los Maestros: por la formación académica que me proporcionaron para hacer de mi un profesionalista.

A Mis Compañeros: por compartir con migo cada una de las experiencias vividas durante el transcurso de carrera.

A Mi Alma Terra Mater: por la oportunidad que me brindo para realizar mis estudios profesionales.

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.- Composición porcentual del forraje verde de alfalfa.....	31
CUADRO 2.-Variedades de alfalfa evaluadas en la U.A.A.A.N en el año 1.....	34
CUADRO 3.-Medidas descriptivas de variables altura, tallo, hojas, peso verde, materia seca de seis variedades de alfalfa en el 2001.....	39
CUADRO 4.- Medidas descriptivas de variables cenizas, proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, extracto etéreo de seis variedades de alfalfa en el 2001.....	40
CUADRO 5.- Correlaciones fenotípicas entre variables de componentes de rendimiento y de calidad de forraje de alfalfa de seis variedades de alfalfa evaluadas en el 2001.....	41
CUADRO 6.-Medias de variables de altura, tallo, hojas, peso verde, materia seca de seis variedades de alfalfa evaluadas en el 2001.....	43
CUADRO 7.-Medias de variables cenizas, proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, extracto etéreo de seis variedades de alfalfa evaluadas en el 2001.....	43
CUADRO 8.- Cuadrados medios del análisis de varianza de bloques al azar de variables de componentes de rendimiento de forraje de seis variedades de alfalfa evaluadas en el 2001.....	44
CUADRO 9.- Cuadrados medios de análisis de varianza de bloques al azar de variables de componentes de calidad de forraje de seis variedades de alfalfa evaluadas en el 2001.....	44

CUADRO 10.-Comparación de medias de variables de forraje de seis variedades de alfalfa evaluadas en el 2001.....	46
CUADRO 11.- Determinación de calidad forrajera usando valores de laboratorio de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida de seis variedades de alfalfa evaluadas en el 2001.	56

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.- Correlación de forraje en verde con materia seca de forraje de alfalfa.....	41
FIGURA 2.- Correlación de materia seca con numero de tallos de alfalfa.....	42
FIGURA 3.- Altura promedio de seis variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001.....	47
FIGURA 4.- Tallos promedio de seis variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001.....	48
FIGURA 5.- Hojas promedio de seis variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001.....	48
FIGURA 6.-Ceniza promedio de seis variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001.....	49
FIGURA 7.- Proteína cruda promedio de seis variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001.....	50
FIGURA 8.- Fibra detergente neutra promedio de seis variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001.....	52
FIGURA 9.-Fibra detergente ácida promedio de alfalfa en 10 cortes durante el2001.....	53
FIGURA 10.- Peso en verde promedio de seis variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001.....	54
FIGURA 11.- Materia seca promedio de seis variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001.....	54

I.- INTRODUCCIÓN

La alfalfa es llamada la reina de los forrajes por su excelente calidad nutritiva, representa, además, un factor fundamental en el mejoramiento y conservación de los suelos por la capacidad natural que tiene para fijar nitrógeno a estos, así como por protegerlos de la erosión.

La alfalfa es el principal forraje en la comarca lagunera, actualmente ocupa 35,000 hectáreas que la ubican como el cultivo de mayor superficie, es apreciada por los productores de leche por ser el principal forraje que se utiliza en la alimentación de vacas con alta producción de leche, una de las mayores limitantes en la producción agrícola es la escasez de agua, la producción de alfalfa requiere un volumen considerable de agua por lo que es necesario contar con variedades que sean eficientes en el aprovechamiento de este recurso al ser altamente productivas, tolerantes a plagas y enfermedades así como de alta calidad nutritiva HG (High Quality) ya que pueden tener mayor digestibilidad y energía neta de lactancia, es decir, mas leche por cada tonelada de materia seca en comparación a variedades normales. La selección de la variedad a sembrar es un factor importante, aparte del costo de la semilla, también se debe tomar en cuenta el potencial de rendimiento y los grados o niveles de resistencia o tolerancia a diferentes plagas y enfermedades que se presentan en la región.

Durante muchos años, la variedad Moapa-69 fue la dominante en la región. sin embargo, en los últimos 10 años han aparecido en el mercado regional un buen número de nuevas variedades comerciales de ahí la importancia de evaluar nuevos materiales con el objetivo de identificar aquellas variedades que tengan buen potencial de rendimiento, calidad en su valor nutritivo, y adaptación para ser consideradas como recomendables para su siembra y producción en la comarca lagunera.

Debido a la importancia forrajera que tiene la alfalfa en la Región Lagunera, es necesario propiciar el aumento tanto de la producción como del valor nutritivo, además de la rentabilidad de este cultivo mediante el manejo adecuado de factores como agua, fertilización, cosecha y manejo fitosanitario.

Tomando en cuenta lo anterior se consideró deseable iniciar una evaluación de variedades de alfalfa que involucre características sobresalientes de altos rendimientos, de alta calidad nutritiva, resistentes a plagas y enfermedades y eficientes en el uso del agua.

1.1. OBJETIVOS

En esta investigación se evaluaron 6 variedades de alfalfa con los siguientes objetivos para el año 2001:

- 1.- Evaluar el potencial de rendimiento de producción de forraje verde y materia seca de 6 variedades de alfalfa.
- 2.- Evaluar las características agronómicas: altura, número de hojas, número de tallos de 6 variedades de alfalfa.
- 3.- Evaluar las características de calidad forrajera: ceniza, proteína cruda, extracto etéreo, fibra detergente ácida, fibra detergente neutra.
- 4.- Determinar las correlaciones de las características agronómicas con las de calidad forrajera.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen e historia de la alfalfa

La alfalfa es una planta proveniente del Cercano Oriente y Centro de Asia. Existe un consenso general de que *Medicago sativa* se originó en el "Cercano Oriente Central", según la clasificación de Vavilov, zona integrada por Asia Menor, Transcaucasia, Irán y la región montañosa de Turkmenistán (Bolton., 1962, y del Pozo., 1983).

El cultivo de la alfalfa es grandemente confinada a las regiones templadas del mundo. Los Estados Unidos de América, la USRRR y Argentina, contribuyen cerca del 70% mundial estimado en cerca de 33 millones has. Francia, Italia, Canadá y Australia, juntos tienen otro 20%.

Esta estimación es un incremento muy considerable sobre los 20 millones de has sugerido por Bolton (Bokger, 1983). Esto pudo ser un incremento en el área actual de siembra de alfalfa en todo el número de países.

2.2. CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Subdivisión	Pterosida
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotiledónea
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papiloneaceae
Tribu	Trifoliada
Genero	Medicago
Especie	Sativa

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas (leguminosae) que son plantas generalmente herbáceas y perennes y que no se hacen duras y leñosas como los árboles y arbustos, que se encuentra ampliamente distribuida en todas partes del mundo, debido a su notable adaptabilidad a climas y suelos. Su promedio de vida fluctúa entre los cinco a siete años, dependiendo de la variedad, clima, agua, suelo y manejo (Hesterman 1986).

2.3.1. Raíz.

La raíz de la alfalfa penetra más que la de ninguna otra herbácea cultivada. Las plantas nuevas desarrollan una raíz principal pivotante que penetra rápidamente llegando a profundidades de 1.5 a 2 metros durante su primera estación de crecimiento.

Se ha estimado que una sola planta de un año de edad, ocupa un volumen de suelo de 70 cm de diámetro y dos metros de profundidad.

Para el segundo año puede penetrar entre 3 a 3.5 metros y según la variedad, profundidad del suelo y capa freática, con el tiempo llega a profundidades de 7.5 a 9 metros o más.

La raíz principal alcanza un diámetro de 2 a 3 cm del suelo, pero estas raíces en vez de extenderse lateralmente penetran a mayor profundidad para que finalmente sigan su curso paralelo al de la raíz principal (Hughes., 1984).

Posee una raíz principal robusta hasta de 2.5 cm de diámetro que penetra profundamente al suelo de 7.5 a 9 metros o más, reportan 3 tipos diferentes de raíces:

- a) El sistema ordinario de raíz principal no ramifica.
- b) Una raíz principal que presenta raíces laterales y tallos subterráneos a manera de rizomas.
- c) Una raíz principal ramificada con yemas y raíces aéreas la resistencia y la productividad parecen estar relacionadas con los 2 últimos tipos de raíz (Hesterman., 1986).

2.3.2. Tallo.

Del pie de la planta nacen numerosos tallos que alcanzan una longitud de 60 a 90 cms o más. Estos tallos se forman a partir de las yemas que existen en el tronco

2.3.4. Flores.

Sus flores pueden ser de varios tonos púrpuras a amarillas y hay algunos casos en que son blancas, se forman en racimos abiertos, libres y pequeños, localizándose en densos racimos axilares, la inflorescencia es un racimo (Barnes., 1988).

Las flores son libres y pequeñas, localizadas en densos racimos axilares. Usualmente son moradas, pero algunas variedades tienen flores amarillas (Hughes., 1982).

La flor de una leguminosa típica, tiene un pétalo estandarte, dos pétalos ala y dos pétalos quilla. Estos últimos están unidos parcialmente, encierran al pistilo y a los estambres. Generalmente existen diez estambres, nueve de los cuales están soldados en sus filamentos formando un tubo que envuelve al estilo y ovario.

Un estambre permanece libre de los demás. Los cinco pétalos se unen parcialmente para formar una corola de forma tubular. En la base de la corola hay secreción del néctar.

El pistilo está formado por un solo carpelo que se desarrolla de un ovario supero unilocular con un estilo liso en forma filiforme (Bolton., 1962).

2.3.5. Fruto.

El fruto maduro es una vaina curvada de color café con tres o cinco espirales ligeramente pubescentes. Cada vaina lleva varias semillas. La dehiscencia se

realiza a lo largo de las suturas dorsal y/o ventral. Esto puede ocurrir de forma pasiva, o bien activa si al dividirse la legumbre (vaina) en sus dos valvas se produce un movimiento por el que éstas se separan, dejando las semillas en libertad (Hughes., 1984). El fruto es una vaina curvada, retorcida y tiene de 1-5 espirales de color café ligeramente pubescente. Cada vaina lleva semillas arriñonadas, y legumbre espiralada (Barnes., 1988).

2.3.6. Semillas.

Las semillas son de color amarillo, verde oliváceo o marrón brillante. Las semillas son ovaladas o de aspecto de riñón y combada en varias formas; con una cicatriz en una depresión ancha cerca de un extremo en las semillas ovaladas o en una incisión bien definida, cerca de la mitad en las semillas; su color es verdoso a café claro y con una longitud de 1.5 mm o más (Barnes., 1988).

2.4. FACTORES DE CLIMA.

2.4.1. La temperatura.

Distintos son los requerimientos en temperaturas para la planta en activo crecimiento y producción forrajera. Durante los meses fríos del invierno la alfalfa detiene su crecimiento, hasta que al iniciarse la elevación de temperaturas propias de la primavera empieza la planta a rebrotar.

La alfalfa, especialmente algunas variedades, tolera sin dificultad temperaturas tan bajas como los 10° y 15° C bajo cero. Con temperaturas medias anuales de alrededor de 15°C la producción forrajera es ya importante. El óptimo se sitúa según las variedades en el intervalo entre 18° y 28°C.

Un aspecto especialmente importante, objetivo pasado y actual de gran número de investigaciones, es la resistencia de la alfalfa a las heladas, es decir, a quedar sometida durante un período de tiempo no excesivamente prolongado a temperaturas muy bajas. Existe, indudablemente una estrecha relación entre resistencia al frío y resistencia a las heladas, aunque no sea completa. De nuevo las variedades híbridas de *Medicago falcata* aparecen como más resistentes, cosa que se atribuye a que en ellas la corona o base de la macolla está, en general, ligeramente bajo tierra, abrigada así la zona servible de los retoños del contacto directo con el hielo.

2.4.2. El agua.

La alfalfa es considerada generalmente, como planta bastante resistente a la sequía. Sin embargo, ello no quiere decir que no precise de importantes cantidades de agua para su desarrollo y producción. Así, datos norteamericanos señalan que el número de kilogramos de agua precisos para producir un kilogramo de materia seca por la planta es en el caso de la alfalfa de 700 a 800 kilogramos, mientras que los cereales de invierno (avena, cebada y trigo) solamente precisan de 500 a 600 kilogramos, y los cereales de verano (maíz y sorgo) de 300 a 350 kilogramos.

Naturalmente, la cantidad necesaria de agua para el debido desarrollo de la alfalfa depende de varias condiciones de clima y suelo (temperatura, humedad ambiente, viento, etc.) que determinan en definitiva la evapotranspiración. Sin embargo, las cifras que se recogen de los distintos autores indican magnitudes relativamente semejantes. Krogman y Lutwick fijan como cifra mínima para climas frescos de montaña en Canadá los 450 milímetros de lluvia, mientras que para climas cálidos, áridos y desérticos este límite se eleva a los 1,400 milímetros. Según Pfitzenmeyer, el consumo de agua de la alfalfa en un clima centroeuropeo, durante la estación de crecimiento, alcanza la cifra de 600 milímetros. Al mismo tiempo, para climas más mediterráneos, Romano sitúa las necesidades de agua en 1.200 milímetros anuales, mientras que Quagliotti y Lovato consideran que pueden oscilar entre 900 y 1.200 milímetros.

2.5. Factores edáficos.

2.5.1. La acidez.

Este es probablemente uno de los factores que resultan de mayor trascendencia en la limitación al área de cultivo de la alfalfa en todo el mundo.

En la germinación la acidez no viene a constituir un grave problema, habiéndose logrado porcentajes de germinación aceptables en lotes de semillas sobre agar-agar con pH hasta de 4. Sin embargo, con plántulas y plantas establecidas, la vida de la alfalfa resulta precaria incluso con pH mucho más elevado. Para Heuser (mencionado por Pfitzenmeyer 74), el pH óptimo para el cultivo de la

alfalfa sería 7,2, siendo necesario recurrir a encalados siempre que se estuviera por debajo de 6.8.

2.5.2. Profundidad del suelo y drenaje.

La alfalfa se desarrolla óptimamente en suelos profundos, sanos y bien drenados. En estas condiciones, incluso en climas de escasa pluviometría, es capaz de rendir notables cosechas.

Cuando un suelo tiene dificultades de drenaje, el agua se estanca, expulsando el aire de los poros del mismo y empobreciéndose paulatinamente en oxígeno. Las raíces, ante la falta de tan precioso elemento, se asfixian. Si el drenaje mejora, el agua se estanca, expulsando el aire de los poros del mismo y empobreciéndose paulatinamente en oxígeno. Las raíces, ante la falta de tan precioso elemento, se asfixian. Si el drenaje mejora, el agua de riego o lluvias se renueva con frecuencia en el suelo y ella trae disuelto el oxígeno, puesto de esta manera al alcance de las raíces de la planta.

La cantidad de agua que puede almacenarse en el suelo es disminuida. Finalmente, la nula eliminación del agua en exceso por percolación y la escasa capa de tierra capaz de embeberse, es causa de encharcamientos que, como más arriba queda dicho, tan perjudiciales resultan para el desarrollo de la alfalfa. La dosificación del agua de riego es muy difícil, por no decir imposible, en estas condiciones. El cultivo de la alfalfa en suelos de menos de 60 centímetros de profundidad no es aconsejable.

2.6. Importancia y usos

La alfalfa frecuentemente es llamada la reina de los forrajes es uno de las plantas forrajeras mas importante en los estados unidos. Tiene el valor alimenticio más alto para los animales de granja de todos los cultivos que comúnmente se desarrollan para heno (Marten et al. 1988). Produce más proteína por hectárea que los cultivos de grano o de oleaginosas. La mayor eficiencia del uso de alfalfa para animales de leche es frecuentemente en combinación con maíz para ensilaje, donde la proteína de la alfalfa complementa la energía del maíz. La alfalfa tiene un alto contenido mineral y contiene al menos 10 diferentes vitaminas. Es una fuente importante de vitamina A. Esas características hacen de la alfalfa su uso como heno, ensilaje en raciones deseables para muchos animales de granja.

La alfalfa en combinación con la bacteria *Rhizobium meliloti* proporcionan una altamente efectiva simbiosis para la fijación biológica de nitrógeno. La bacteria infecta la raíz de la planta, y nódulos en forma de dedos encortados son formados. La bacteria en los nódulos convierte el nitrógeno atmosférico dentro a formas utilizables por la planta. Seleccionando plantas para incrementar la nodulación ha incrementado la fijación de nitrógeno (Haeichel et al 1989). El nivel de fijación de N también puede ser influenciado por las razas de bacteria. La alfalfa puede incrementar subsecuentemente la productividad del cultivo cuando es usado en rotaciones de cultivo (Baldock *et al.*, 1981); Hesterman *et al.*, 1989)

El efecto de rotación después de la alfalfa es causado por mejorar la capacidad de retención del agua, incrementando la materia orgánica y reduciendo los patógenos del suelo además suple el nitrógeno residual. La alfalfa también ayuda a minimizar la contaminación reduciendo la erosión del suelo y por remoción de N de suelo de profundidades mayores que pueden ser realizados por cultivos anuales. La alfalfa no dormante variedad Nitro fue la primera alfalfa seleccionada específicamente para proporcionar forraje y N para partes del suelo inferiores en un sistema de rotación (Barnes *et al.*, 1988).

La alfalfa es el cultivo primario de flor para miel en los EUA. Produce cerca de una tercera parte de la producción de miel anual. Investigaciones en la selección de plantas de alfalfa con incrementos en la producción de néctar ha sido un éxito, esto sugiere la posibilidad de producir variedades específicamente para usarse como pastura para abejas. (Teuber y Barnes., 1979). Mejoramiento para incrementar la producción de néctar ha resultado en incrementar la producción de semilla (Teuber *et al.*, 1990).

La alfalfa es primeramente cosechada y almacenada ya sea como heno o ensilaje y usarse posteriormente. Un mercado sustancial domestico e internacional también existe para heno. En la cosecha (El estado de maduración es en la primera floración) ligeramente mas de la mitad del forraje consiste de hojas. Las hojas contienen mas proteína, nutrientes digestibles, y vitaminas que los tallos (Marten *et al.*.,1988; Kalu y Fick., 1981). La alfalfa incrementa la perdida de follaje durante las operaciones de cosecha como cuando disminuye el contenido de humedad en el

heno.

El equipo acondicionador de forraje, machaca y rompe los tallos de alfalfa, incrementa la tasa de secado y reduce la pérdida de hojas. Esto también preserva la calidad por reducción de pérdidas debido al clima. La pérdida de materia seca de operaciones del campo incluye rangos del 15 al 50% (Pitt., 1990). Todos esos factores pueden influir en el valor nutritivo del heno de la alfalfa.

La preservación de la alfalfa como ensilaje decrece la pérdida en el campo debido a que es menos el tiempo de secado es menos requerido y la pérdida de hoja es minimizada (Pitt., 1990). La pérdida por almacenaje generalmente es mayor para ensilaje que para heno. Cosechando alfalfa como heno (humedad del 40-60% de humedad) o como ensilaje húmedo (60-75% de humedad) podría incrementar la calidad forrajera y disminuir la pérdida por almacenaje comparada con un corte de alfalfa directo. El heno al 40-60% de humedad frecuentemente es almacenado en limitaciones de oxígeno en la estructura del silo para minimizar las pérdidas de fermentación.

Alguna alfalfa es deshidratada o fraccionada ya sea para procesos secos o húmedos para entremeses comerciales (Jorgenson y Koegel., 1988). La deshidratación involucra el secado artificial en altas temperaturas de aire parcialmente seco. La alfalfa deshidratada puede ser peletizada y vendida como alimento. El alimento puede ser separado en fracciones de hoja y de tallo.

La alfalfa es una pastura de alta calidad para todas las clases de ganado. Un estudio reportó que el ganado pastoreado en alfalfa ganó 0.67 kg/ha por día, mientras fue menor que para los que pastaron en trébol pie de pájaro, además una

mayor capacidad de persistencia (Marten *et al.*, 1987). Mezclas de alfalfa con zacates reducen el riesgo de infestación de maleza. Los zacates Reed canary (*Phalaris arundinacea* L.), Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) y smooth brome grass (*Bromus inermis* Leyss) son los zacates mas frecuentemente usados en mezclas con alfalfa en el norte de los E.U.A. (Sheaffer *et al.*, 1990). Orchardgrass tiende a ser más competitivo en mezclas que reed canarygrass y smooth brome grass. Excelente producción de leche puede ser obtenida de pastoreo de animales lecheros. Sin embargo alimentación de grano suplementario es requerido para maximizar la producción de leche.

2.7. MANEJO DEL CULTIVO

La alfalfa puede ser un cultivo altamente productivo, pero se requiere un suelo fértil, agua adecuada, y una buena cama de siembra al establecimiento. El rendimiento y potenciales de persistencia de nuevas variedades no pueden ser realizadas sin un buen manejo de practicas.

Requerimientos de fertilización. La alfalfa es sensible a un suelo ácido; el valor del pH de 6.5-7.0 son requeridos para maximizar la producción de forraje (Lanyon y Griffith., 1988). El pH del suelo influye en la fijación simbiótica del N y en la disponibilidad de elementos esenciales y tóxicos. El potasio (K), fósforo (P), azufre (S), boro (B), son los nutrientes limitantes mas comunes de la producción de alfalfa aunque deficiencias de otros nutrientes pueden ocurrir en ciertos suelos. Un programa de fertilización del suelo debe estar basado en resultados de análisis de

suelo locales. La concentración de potasio en el forraje de la alfalfa excede sobre otros elementos excepto para nitrógeno; tal que tasas altas de remoción ocurren con altos rendimientos. Además de incrementar los rendimientos, la fertilización de K incrementa la tolerancia de la alfalfa a un manejo de cosecha severo y a daños durante el invierno (Smith 1975; Goplen *et al.*, 1980; Sheaffer *et al.*, 1986). La fertilización de K incrementa el número de nódulos, masa del nódulo, y la tasa de fijación de N₂ (Duke *et al.*, 1980).

La concentración de fósforo en el follaje de alfalfa es menos que para el K. Sin embargo es un factor limitante para la producción de la alfalfa en muchas porciones de los Estados Unidos y de México. Es importante para el desarrollo de la plántula y es frecuente mente aplicada en banda durante el establecimiento de la alfalfa. La alfalfa obtiene 40-80% de su nitrógeno de la fijación de N₂, dependiendo del estatus del suelo y de la edad dela planta. (Vance *et al.*, 1988). Cuando el estatus de N del suelo es alto, la nodulación podría ser reducido hasta que la planta use el nitrógeno disponible. No se recomienda que se aplique N a la alfalfa. La única excepción es que el N es recomendado cuando la plántula de alfalfa esta en suelos bajos de N.

2.7.1. SIEMBRA

Mucha de la siembra en la mayoría de los lugares de adaptación ocurre ya sea temprano en la primavera o en un verano y otoño tardío. La fecha de siembra esta influenciada por la precipitación, temperatura, y modelo de cultivo. Siembra en la primavera permite cosechar durante el año pero un control de maleza es usualmente

requerido.

Las siembras en verano y otoño tardío usualmente evitan competencia de maleza y temperaturas y condiciones de humedad de verano desfavorables pero puede permitir adecuar al desarrollo de la plántula antes de que comience el invierno.

Con siembras en primavera en camas de siembra convenientemente preparadas, la alfalfa es frecuentemente establecida con un cultivo acompañante tal como avena (*Avena sativa* L.) o cebada (*Hordeum vulgare* L.) en suelos con potencial de erosión o donde el grano y paja son deseados (Simmons *et al.*, 1992). La densidad de siembra para granos pequeños acompañantes deberá ser reducida de 25-35%, y los granos pequeños deberán ser removidos en el estado de embuche para reducir la competencia con las plántulas de alfalfa por humedad y luz.

En el establecimiento en primavera de solo plantas de alfalfa el utilizar los herbicidas incorporados en preplanta permite un mayor rendimiento de alfalfa y plantas en el establecimiento y subsecuentes años. Con una fecha de siembra temprana y un inicio de cosecha a los 60 días permite a la alfalfa emerger, dos y frecuentemente tres cosechas pueden ser realizadas a inicios de septiembre en la parte central de Norteamérica de los EE.UU. (Sheaffer., 1983). La selección de herbicidas para el establecimiento de leguminosas deben estar basadas en las recomendaciones de los estados.

Muchas variedades de alfalfa tienen aproximadamente 100,000 semillas /kg. Una meta de 135-270 plantas /m² en el establecimiento es deseable para maximizar los rendimientos y asegurar buenas plántulas para periodos extendidos. Donde únicamente 20-50% de la semilla sembrada produce plántulas con prácticas de

establecimiento, altas densidades de siembra frecuentemente son recomendadas. Incrementando la densidad de siembra de 10-13 kg/ha no es económicamente justificable en regiones del norte de los E.U.A. cuando camas de siembra firmes bien preparadas son usadas (Sund y Barrington., 1976). En el sureste y regiones del oeste donde enfermedades de la plántula y humedad del suelo inadecuado reduce la sobre vivencia de plántulas densidades de 17- 34 kg/ha son comunes (Tesar y Marble., 1988). En los años siguientes al establecimiento de la alfalfa el rendimiento no será incrementado con plantas mayores que 45-54 plantas /m² (Sund y Barrington., 1976; Bolger y Meyer., 1983). Disminuyendo el número de plantas son compensadas para una mayor producción de tallos en las plantas existentes. Una densidad de población alta no afecta el número de tallos por unidad de área o proporción tallos hojas y no afecta la calidad de forraje.

La alfalfa puede se sembrarse en una cama de siembra en plano a una profundidad de 1.3 cm. esto puede ser algo profundo o profundo en suelos de textura fina y gruesa respectivamente. El uso de sembradora culti-packer o de llantas de presión en siembras convencionales es deseable en la obtención de un buen contacto de la semilla con el suelo. La inoculación de la semilla de alfalfa con *Rhizobium* no es requerido en suelos con alta materia orgánica previamente sembrados con alfalfa. En suelos donde la inoculación es requerida la bacteria puede incorporarse vía preinoculación de semilla (Vance *et al.*, 1988).

2.7.2. Calendario de cosecha.

El número de cosechas por año varía de 1 en regiones áridas de baja precipitación hasta 10 en regiones bajo riego. El número de cosechas por año depende en el estado de maduración a la cosecha y condiciones ambientales favorables. El promedio de rendimiento de heno en los EE.UU. son mayores en California y Arizona en casi 14.6 TM/HA (USDA., 1981). Esos rendimientos altos son por el uso de variedades mejoradas y mejorando el suelo así como prácticas de manejo.

En respuesta a climas fríos y días de longitud corta en el otoño, las variedades de invierno son dormantes. La reacción de dormancia involucra cambios complejos fisiológicos para la planta en preparación para el invierno y resulta en una disminución del crecimiento del follaje e incrementa el almacenaje de carbohidratos (MaKenzie *et al.*, 1988). Las reservas de carbohidratos de la raíz y corona son utilizadas para iniciar el recrecimiento en la primavera y después de cada corte. El sistema de fijación de N_2 también es afectado por la reserva de carbohidratos y respuesta de dormancia. El crecimiento nodular y fijación de N_2 sigue un modelo cíclico donde la actividad es baja durante la dormancia y después de la cosecha. Nuevos crecimientos incrementan la fijación de N_2 , el cual alcanza niveles máximos cuando la alfalfa alcanza la floración total (Vance *et al.*, 1979). Durante un ciclo de recrecimiento siguen dormancia o cosecha, el rendimiento de MS de forraje se

incrementa hasta la floración y entonces declina debido a la pérdida de hojas.

El incremento de rendimiento es asociado con incremento en masa del tallo y disminución en la proporción tallo-hoja (Sheaffer *et al.*, 1988b). La concentración de nutrientes son mayores en hojas que en los tallos. Con el incremento de la maduración de la planta, la calidad del tallo disminuye en una mayor proporción que la calidad de la hoja. La maduración de la alfalfa es descrita por una estimación de del desarrollo morfológico de tallos de alfalfa individual (Kalu y Fick., 1981). Vegetativo, en botón, floración y asemillado son términos que describen los estados de desarrollo de la alfalfa.

Recomendaciones de esquemas de calendarios de cosecha pueden considerar rendimiento de forraje, calidad de forraje, persistencia de tallos, y desarrollo morfológico de plantas de alfalfa. Cuando una alfalfa madura la dominancia apical la dominancia apical es rota y nuevos tallos se elongan de yemas en la corona o en la base de los tallos obteniendo suficientes niveles de carbohidratos existentes en la raíz (Fick., 1977). El corte por fechas en calendario o intervalos de tiempo no puede tomar todo los factores necesarios en consideración.

Para sistemas de cosecha de heno y ensilaje la cosecha a inicios de floración (primera flor) es la mejor época entre tener rendimientos de forrajes aceptables y nutrientes así como persistencia de plantas. Los productores quienes valoran la alfalfa como abastecedora de energía y proteína frecuentemente sacrifican rendimiento y persistencia para obtener mayor calidad de forraje para cosecharse en estado de botón de flor.

En praderas, el pastoreo puede iniciarse cuando la alfalfa esta en estado vegetativo y continuar para un máximo de 7-10 días. Normalmente la alfalfa puede ser pastoreada rotacional mente con un periodo de recuperación de 30-40 días debido a que un continuo pastoreo puede reducir las reservas de carbohidratos de la raíz y causar perdidas de plantas. Sin embargo la reciente variedad liberada "Alfagraze" fue seleccionada a ser tolerante y los rendimientos son buenos bajo condiciones de pastoreo (Brummer y Bouton., 1991).

En las regiones norte de EE.UU. y en Canadá donde frecuentemente el invierno daña la alfalfa, la recomendación tradicional es el permitir que transcurran 4-6 semanas entre el lapso entre el tiempo de la ultima cosecha en agosto o en septiembre y la primera helada (-3°C). Este manejo permite un adecuado recrecimiento vegetativo y una acumulación de reservas de carbohidratos que son esenciales para sobrevivir en invierno.

2.8. Plagas y enfermedades más comunes

Las plagas reducen los rendimientos de forrajes y la vida de esta leguminosa, por los daños ocasionados en sus órganos al alimentarse de ella. Por otra parte, por las lesiones que estos dejan se pueden introducir inóculos de enfermedades fungosas y bacterianas que pueden ser el principio del fin de un alfalfar vigoroso (Robles., 1983).

Las plagas y enfermedades más importantes que atacan a la alfalfa en las diferentes regiones de México, se describen a continuación, según Salinas (1988).

2.8.1. Pulgón manchado (*Therioaphis maculata*)

Insecto que causa daños directamente, ya que al chupar la savia de las plantas inyecta su saliva que contiene toxinas, las cuales trastornan el crecimiento normal de la planta, causando el amarillamiento y enrollamiento de las hojas, las que poco tiempo después caen; el efecto es más visible en la parte baja de la planta, Además, causa daño indirecto que proviene de una mielecilla que facilita el desarrollo de hongos en el follaje, el cual se torna de color oscuro

2.8.2. Pulgón verde (*Acyrtosiphon pisum*)

Se alimenta de las hojas y tallos más suculentos de la parte superior de la planta. Fuertes infestaciones ocasionan el marchitamiento de las hojas superiores, las cuales se tornan amarillas y se detiene el crecimiento de la planta.

2.8.3. Gusano verde de la alfalfa (*Colias eurytheme*)

Las hembras depositan huevecillos aisladamente en el envés de las hojas. En estado larvario el daño que causan es una defoliación intensa conforme aumenta de tamaño.

2.8.4. Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

Las palomillas de este insecto ovipositan en las porciones cercanas al suelo; las largas se alimentan de las hojas y tallos, llegando a dejar solamente la nervadura media de las hojas. Sus infestaciones se inician en pastizales y en otras hospederas silvestres.

2.8.5. Chicharrita (varias especies)

Insectos que se alimentan de la savia, lo que provoca un amarillamiento en las hojas y algunas veces el achaparramiento de la planta. También puede transmitir enfermedades virosas que causan enanismo. Cuando la infestación es alta las plantas jóvenes pueden morir.

Las enfermedades que se presentan en la alfalfa son de dos tipos, principalmente:

2.9. Enfermedades de la raíz

Entre las enfermedades que limitan la producción de alfalfa, las de la raíz ocupan el primer lugar en importancia.

Para evitarlas es recomendable efectuar una buena nivelación del terreno antes de la siembra o dar riegos ligeros pero con mayor frecuencia.

inicio se pueden observar puntos de color verde claro. en los que se forma una pústula que al romperse libera un polvillo café rojizo. Las hojas atacadas se ponen amarillas y caen.

2.10.5. Nematodo del tallo (*Dytilenchus dipsaci*)

Los síntomas típicos son hinchamiento de los nudos de los brotes, arrugamiento y deformación de las hojas y una marcada reducción del crecimiento de los entrenudos. La mayor incidencia ocurre en los meses de diciembre, enero y febrero.

Variedades comerciales de alfalfa

Para Salinas y Urbiola (1981) las variedades que han dado los mejores rendimientos son las que no presentan “dormancia” en el invierno, o sea aquellas que durante la época de frío no son muy afectadas en su desarrollo.

2.11. Evaluación nutritiva por componentes

Los constituyentes de forrajes pueden ser divididos dentro de dos categorías:

- 1) aquellos que hacen los componentes estructurales de la célula
- 2) aquellos existentes en el contenido celular.

Aunque muchos de los componentes celulares contienen agua soluble, almidón, lípidos, y algunas proteínas son ejemplos de contenido celular no todos son solubles o ligeramente solubles en agua.

La proteína cruda y la fibra cruda han sido ampliamente usadas para clasificar alimentos, y sus usos han hecho posible la formulación de dietas. Fibras (incluyendo forrajes) han sido definidas, con algunas excepciones, como aquellos alimentos que tienen más de 18% de fibra cruda en la materia seca, como lo opuesto a los concentrados, el cual tienen menos de 18% de fibra cruda. En general existe una relación negativa entre concentraciones de fibra cruda y proteína cruda entre forrajes y en productos, pero existe considerable variación. La fibra cruda es por lo general menos digestible que el extracto libre de Nitrógeno, pero con forrajes no esta claro la distinción. En algunos casos el extracto libre de nitrógeno puede ser menos digestible que la fibra cruda debido a que mucha de la hemicelulosa y partes de la lignina encontrada en la pared celular es incluida en el extracto libre de nitrógeno.

La hemicelulosa es un carbohidrato estructural, y su digestibilidad es similar a la celulosa. La lignina esta asociada con la celulosa y hemicelulosa en la pared celular. La lignina es usualmente no digestible, pero su mayor efecto es la inhibición de la digestibilidad de celulosa y hemicelulosa. Sin embargo la digestibilidad de extracto libre de nitrógeno es potencialmente alto, pero cuando el porcentaje de hemicelulosa y lignina son altos, la digestibilidad de extracto libre de nitrógeno es disminuido a valores más bajos que los de fibra cruda. El análisis aproximado no siempre caracteriza adecuadamente los valores nutritivos de carbohidratos forrajeros.

2.13. Análisis Van Soest

Peter J. Van Soest desarrollo una alternativa para los análisis aproximados cuando trabajaba en los laboratorios de USDA en Beltsville, Maryland, durante los años de 1960 y el sistema es ampliamente usado para analizar forrajes (Van Soest y Robertson., 1980; Van Soest *et al.*, 1991).

Este método químico reconoce la distinción entre pared celular y contenido celular. El procedimiento mas importante involucra la extracción de una muestra de forraje con una solución de detergente neutro: Los solubles son primeramente los contenidos celulares, y los insolubles residuos (fibra detergente neutra [NDF]) es un excelente estimación de los constituyentes estructuras totales, o pared celular (celulosa, hemicelulosa, y lignina).

La fibra detergente neutro varia 10% de fibras en granos de maíz, el cual cerca del 90 % es digestible, aproximadamente 80% en la paja y zacates tropicales, el cual generalmente es de un rango de 20% a 50% en digestibilidad. Una solución detergente diferente es acidificada con ácido sulfúrico y usada para estimar fibra detergente ácido (ADF).

La fibra detergente ácido es un residuo insoluble parecido al NDF, pero no incluye todos los constituyentes de la pared celular debido a que la hemicelulosa es soluble en la solución detergente ácido. El rango de fibra detergente ácido de aproximadamente 3% en granos de maíz a 40% en forraje maduro y 50% en paja. Los valores de fibra detergente ácido son ligeramente superiores que aquellos para

fibra cruda debido a que toda la lignina y algo de cenizas están incluidos en el primero.

2.14. Composición química y valor nutritivo del forraje.

Los análisis bromatológicos indican resultados muy variables, de acuerdo a la época de corte, la variedad y la forma como se recolecta. Un promedio conservador es el señalado en el cuadro 1 (NRC, 1978).

Cuadro 1 Composición porcentual del forraje verde de alfalfa.

Componente	Base verde
	%
Materia seca	27.0
Proteína cruda	19.0
Fibra cruda	28.0
Celulosa	26.0
Calcio	1.72
Fósforo	0.31

Van Soest, citado por McIlroy (1973) de que las masas de las fibras inhiben el consumo de forrajes con alto contenido de paredes celulares. La parte fibrosa total de las leguminosas representada por los constituyentes de las paredes celulares, no parecen ser suficientemente grandes para inhibir el consumo. Además, el punto en que la fracción fibrosa se convierte en factor limitante, se presenta cuando el contenido de las paredes está entre el 50 y 60% de la materia seca del forraje.

Aguilar (1946), señala que la alfalfa como forraje, es la más estimada de las leguminosas, es nutritiva en estado verde como en estado seco y tiene elevado porcentaje de compuestos nitrogenados. Para Diggins y Bundy (1962) la alfalfa no

tiene rival como pastura seca, siendo muy elevado su contenido en proteína y nutrientes digeribles totales.

La calidad del forraje está en razón directa de la cantidad de hojas por planta, por lo cual se deben tomar algunas precauciones para evitar pérdidas de las mismas (Ibarra y Machain, 1982).

Watson y Smith (1984) citan que la alfalfa es un cultivo de amplia difusión, rico en sustancias nitrogenadas. La hoja es más rica en proteína y más pobre en fibra que el tallo, de manera que el valor alimenticio del cultivo se reduce a medida que madura, ya que disminuye la proporción de hoja. El heno de alfalfa es uno de los mejores forrajes para cualquier tipo de ganado, debido a que es muy apetecible y produce buen efecto sobre el aparato digestivo porque es ligeramente laxante. Además, es rico en proteínas y es el alimento ordinario que contiene mayor cantidad de calcio, y cuando se ha henificado bien es rico en caroteno (Henderson *et al.*, 1950). El heno de alfalfa varía en su composición y valor nutritivo, según el modo como se henifique y el estado de desarrollo en que se corte (Morrison., 1969).

Revueltas (1953), menciona que la proporción entre hojas y tallos es el factor que mayor influencia ejerce sobre las cifras de los análisis y del valor nutritivo de la planta, ya que las hojas son más ricas en principios nutritivos que los tallos; en estos últimos el equilibrio queda roto por el predominio de la celulosa, alterándose la composición según el porcentaje en que unos y otros entren en la mezcla. La alfalfa se utiliza principalmente para la alimentación del ganado bovino lechero y para la elaboración de alimentos concentrados para aves y cerdos, debido a su excelente

calidad nutritiva (INIA, 1985); en estado verde tiene un alto contenido de proteína y carbohidratos, es bajo en grasa y fósforo. Por otro lado, el heno y la harina son ricos en proteína, carbohidratos, minerales y materia seca (Gaztambide., 1975).

Según Williams (1986), el heno de alfalfa contiene del 10 al 19% de proteínas digestibles; si en el momento de la henificación se trata en forma correcta; también resulta rica en vitaminas y minerales. Ensminger (1977) cita que la mejor calidad de alfalfa se obtiene cuando se corta a principios de la floración (10%) porque a medida que madura la planta, se incrementa el porcentaje de fibra y disminuye la proteína.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 6 variedades de alfalfa durante el año 2001, es el segundo año de evaluación. Las variedades se sembraron en una superficie de 4 has el 20 de diciembre del 2000 en el rancho el rincón del buitre de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna del municipio de San Pedro Coah. Las variedades se presentan en el cuadro 2

Cuadro 2. Variedades de alfalfa evaluadas en la U.A.A.A.N en el año 2001

<i>Variedad</i>
1.- Moapa 69
2.- Cuf 101
3.- Sw 14
4.- Sw 9301
5.- Adelaide
6.- Ro 4214

El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar de seis tratamientos (variedades) con cuatro repeticiones, con un modelo lineal aditivo:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = efecto de la i-ésimo tratamiento, del j-ésimo bloque

μ = media general

α_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = efecto del error experimental

Prueba de hipótesis:

$$H_a \text{ si } F = (\sigma_E^2 + n\sigma^2) / \sigma_E^2 > F_{05}$$

Para comparar las medias agronómicas y de calidad, se aplicó la prueba de rango múltiple diferencia mínima significativa (DMS)

$$DMS = t (gl EE) \sqrt{2 CMEE / r}$$

$t (gl EE)$ = valor de t según los grados de libertad del error

CMEE = cuadrado medio del error experimental

r = número de repeticiones

Se calculó el coeficiente de variación (CV)

$$C.V. \% = \sqrt{CMEE / \mu} * 100$$

CMEE = cuadrado medio del error experimental

μ = media general.

El análisis de varianza, comparación de medias se obtuvo con el programa estadístico SAS (1990).

Cada tratamiento fue de un tamaño de 11.5 de ancho por 30 metros de largo.

Se determinó las correlaciones entre las variables agronómicas y de calidad nutritiva:

$$r_{pxy} = P_{xy} / \sigma'_{px} * \sigma'_{py}$$

Las correlaciones fueron obtenidas con el programa estadístico y guía grafica JMP, SAS (1995)

VARIABLES A TOMAR

a) Muestreo agronómico por variedad:

Se realizó antes de cada corte, el cual consistió en lo siguiente: se determinó el centro geométrico de cada tratamiento y se colocó una estaca en ese centro y se ubicó un metro en la parte derecha de la estaca y se recogieron 5 plantas alrededor de este cuadro, a las cuales se les determinara lo siguiente: altura de planta, índice de amacollamiento (n° de tallos / planta), número de hojas por planta.

Se hizo un muestreo en la alfalfa que se encuentre dentro del metro cuadrado, se pesó y se obtuvo la materia seca al ponerlas a secar en una estufa a una temperatura de 70 °C durante 12 horas.

b) Análisis de calidad nutritiva:

Se realizó un análisis bromatológico para determinar: porcentaje de proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, extracto etéreo, cenizas.

La proteína cruda (PC), el cual es la suma de proteína verdadera y la no

verdadera N (NPN) es expresada como PC equivalente. Es calculado por la medición de la concentración de nitrógeno y multiplicado por 6.25 (la proteína verdadera en forrajes contiene casi 16% de nitrógeno, tal que es casi 6.25 libras de la proteína total de cada libra de nitrógeno presente).

Los análisis bromatológicos se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U. L.

Valores calculados

Total de Nutrientes Digestibles (TND) – Es calculada del FDA, y estimada de la porción del forraje que puede ser digerida por el animal. El TND es la suma de la PC digerible, grasa digerible (multiplicada por 2.25), carbohidratos digestibles no estructurales, y FDN digerible. El TND en California es comúnmente expresado en un 90% base MS (multiplicar TND 100 X 0.9).

Energía Neta – Estima la energía disponible en un forraje para abastecer la energía necesaria de un animal para el mantenimiento del cuerpo (EN m), lactancia (EN l), ganancia en peso corporal (NE g). La EN m y EN g es usada frecuentemente para el balance de raciones para el desarrollo de ganado, y EN l es usado frecuentemente para raciones de ganado lechero.

Energía Digestible (ED) – La ED es la energía en un forraje que no se pierde en las heces.

Energía Metabolizable (EM) – La EM estima la energía en un forraje que no se pierde en las heces, orina y gases del rumen.

Valor de alimento Relativo (VAR) – Es un índice el cual combina la digestibilidad estimada (Materia Seca Digestible, MSD) y consumo (Consumo de materia Seca, CMS). No es usado por los nutricionistas para el balance de raciones, pero es usado en el mercadeo de forraje.

Cálculos:

$$PC = \% N \times 6.25TND = (100\% MS) = 82.38 - (.7515 \times \%FDA)$$

$$EN I \text{ (Mcal/lb de MS)} = ((.0245 \times TND) - .12) / 2.204$$

$$EN m = (1.37 \times EM) - (.138 \times EM^2) - (.0105 \times EM^3) - 1.12 / 2.204$$

$$EN g = ((1.42 \times EM) - (.174 \times EM^2) - (.0122 \times EM^3) - 1.65) / 2.204$$

$$ED \text{ (Mcal/lb de MS)} = (.04409 \times TND) / 2.204$$

$$EM \text{ (Mcal/lb de MS)} = ((1.01 \times (.04409 \times TND)) - .45) / 2.204$$

$$VAR = MSD \times CMS / 1.29,$$

$$\text{DONDE } MSD = 88.9 - (.779 \times \%FDA)$$

$$CMS = 120 / FDN$$

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características estadísticas de las variables de estudio se presentan en el cuadro 3, en este, se puede apreciar que plantas con alturas desde 28.3 a 59cm, numero de tallos de 2 a 6, y numero de hojas de 33.7 a 66.2, rendimiento de 1.1 a 2.0 kg/m², y materia seca con valores de .30 a .50 kg./m². se aprecia un rango de variación en las variables altura, numero de tallos, numero de hojas, peso verde, materia seca, de las seis variedades de alfalfa evaluadas, no así para las variables ceniza, proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, y extracto etéreo, de las seis variedades de alfalfa evaluadas.

Cuadro 3, Medidas descriptivas de variables altura, tallo, hojas, peso en verde, materia seca de 6 variedades de alfalfa evaluadas en 2001.

ESTADISTICO	A	T	H	P V	M S
	cm	cm	n°	Kg/m ²	Kg/m ²
Máximo	59	6.0	66.2	2.0	0.50
Media	41.3	3.4	45.3	1.67	0.37
Mínimo	28.3	2.0	33.7	1.1	0.30
D. estándar	6.9	0.94	8.16	0.22	0.058
E.E. media	1.4	0.92	1.66	0.045	0.012
Varianza	48.3	0.89	66.7	0.049	0.003
C. V.	16.9	25.6	17.38	13.38	15.51

A = altura, T =tallos, H =hojas, PV = peso en verde, MS = materia seca

Cuadro 4. Medidas descriptivas de variables C, PC, FDN, FDA, E.E, de 6 variedades de alfalfa evaluadas en 2001.

ESTADISTICO	C	PC	FDN	FDA	E.E
Máximo	19.8	26.8	56.8	40.0	2.3
Media	14.75	24.0	45.7	26.1	1.7
Mínimo	10.0	20.1	34.8	14.7	0.80
D. estándar	3.05	9.06	6.4	7.1	0.38
E.E. media	0.6	0.46	1.31	1.4	0.07
Varianza	9.3	4.2	41.30	51.6	0.15
C. V.	20.67	8.58	14.0	27.4	22.5

C =cenizas, PC =proteína cruda, FDN =fibra detergente neutra, FDA =fibra detergente ácida, E.E.=extracto etéreo

Kuruvadi y Cortinas (1986) indicaron que el rendimiento por sí mismo no es el mejor criterio de selección a causa de la baja heredabilidad y su alta interacción con el medio ambiente, mencionan que los componentes del rendimiento son influenciados por el medio ambiente y las correlaciones negativas son muy comunes entre ellos por lo tanto, la selección de un solo componente puede fracasar para la obtención de genotipos superiores. Kowsalya y Raveendran (1996) mencionan que la correlación de caracteres es una medida de fuerte relación entre un grupo de caracteres, en el que el mejorador esta interesado en evaluar la respuesta correlacionada de los componentes de rendimiento en programas de selección además del rendimiento *per se*, debido que el rendimiento es una función no únicamente de sus componentes sino también de sus interrelaciones. Los coeficientes de correlaciones de las variables agronómicas y de calidad se presentan en el cuadro 5., estas asociaciones permiten identificar a peso en verde (PV) y tallos (T) como los componentes de mayor importancia, correlación simple que sugiere que un incremento en FV y T resulta en un alto incremento de materia seca (MS) (Fig. 4.1 y 4.2).

Cuadro 5. Correlaciones fenotípicas entre variables de componentes de Rendimiento y de calidad de forraje de alfalfa de 6 variedades de alfalfa Evaluados en 2001.

	A %	T %	H %	C %	PC %	FDN %	FDA %	EE %	PV %	MS %
A	1.000	0.328	0.678	-0.157	0.061	0.044	-0.256	0.118	0.044	-0.150
T		1.000	0.452	0.000	-0.271	0.059	-0.104	-0.145	0.575	0.3437
H			1.000	-0.174	0.079	-0.088	-0.206	0.194	-0.041	-0.155
C				1.000	-0.294	-0.532	0.195	-0.058	0.117	0.0289
PC					1.000	0.081	0.110	0.247	-0.193	-0.045
FDN						1.000	-0.206	-0.122	0.028	0.0340
FDA							1.000	0.159	-0.243	-0.085
EE								1.000	-0.199	-0.251
PV									1.000	0.8444
MS										1.0000

*,** Significación estadística en los niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01 respectivamente

A =Altura, T =Tallos, H =Hojas, C =Ceniza, PC =Proteína Cruda, FDN =Fibra Detergente Neutra
 FDA =Fibra Detergente Ácida, E.E =Extracto Etéreo, PV =Peso en Verde, MS =Materia Seca

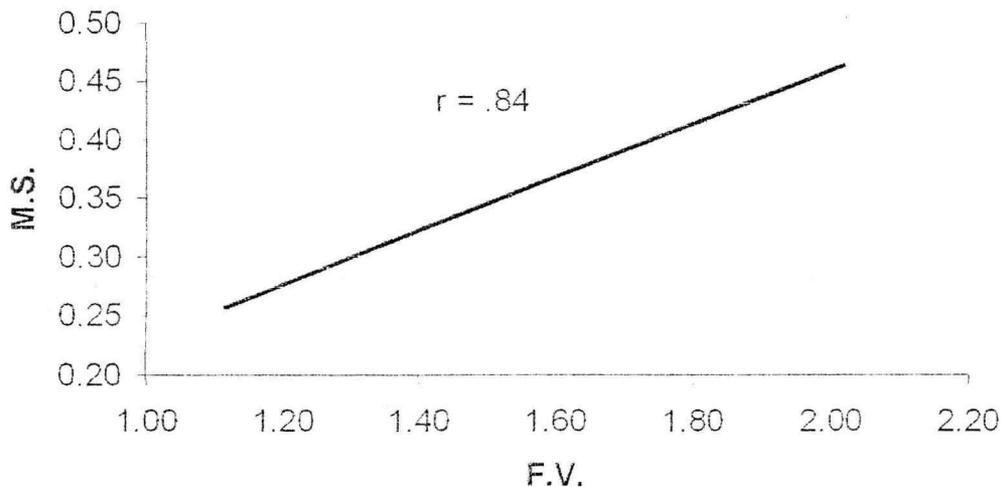


Fig. 1. Correlación de Forraje en Verde (peso en verde), con Materia seca de forraje de alfalfa.

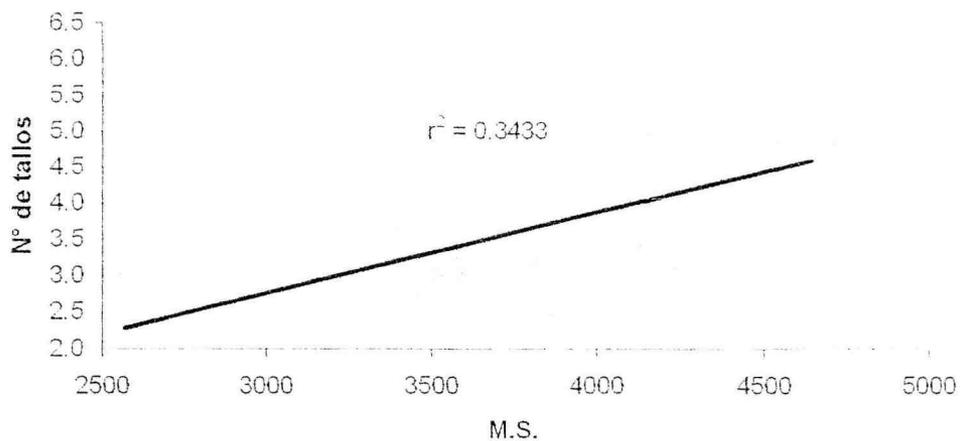


Fig. 2. Correlación de Materia seca con número de tallos de alfalfa.

Las medias de las variables altura, numero de tallos, numero de hojas, peso en verde, y materia seca cada una de las seis variedades evaluadas se presenta en el cuadro 6, en el que los valores mas altos fue sw14 para la altura con un valor de 48.1, sw 9301 para el numero de tallos con 5.2, en el numero de hojas fue para sw14 con 56.5, para peso en verde kg/ha fue para la variedad moapa 69 con un valor de 19109, para la materia seca kg/ha fue para la variedad moapa 69 con un valor de 43.95. Las medias de las variables de calidad forrajera tal como: ceniza, proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, extracto etéreo de cada una de las seis variedades evaluadas se presenta en el cuadro 7 en el que los valores mas altos fue moapa 69 para ceniza con un valor de 15.87, para proteína cruda fue para sw 14 con un valor de 25.24, en extracto etéreo fue para sw14 con un valor de 2.02, en fibra detergente neutra el valor mas bajo fue para sw 14 con un valor de 42.54, en fibra detergente ácida el valor mas bajo fue para moapa 69 con 22.0.

Cuadro 6. Medias de variables altura, tallo, hojas, peso en verde, materia seca de 6 variedades de alfalfa evaluadas en 2001.

VARIETADES	A	T	H	P V	M S
	cm	n°	n°	Kg/ha	Kg/ha
1 SW14	48.15	3.27	56.50	14538	3343
2 ADELAIDE	30.30	2.62	39.92	16116	3706
3 CUF 101	40.20	3.30	42.40	14198	3265
4 RO4214	43.75	3.50	46.44	17265	3971
5 MOAPA 69	40.44	4.12	40.29	19109	4395
6 SW9301	42.42	5.25	56.34	18488	4252

A =altura, T =tallos, H =hojas, PV = peso en verde, MS =materia seca

Cuadro 7. Medias de variables C, PC, FDN, FDA, E.E, de 6 variedades de alfalfa evaluadas en 2001.

VARIETADES	C	PC	FDN	FDA	E.E
	% de MS				
1 SW14	14.32	25.24	42.54	24.65	2.02
2 ADELAIDE	14.67	24.34	45.50	27.35	1.82
3 CUF 101	14.57	24.85	47.00	33.00	1.45
4 RO4214	15.87	21.92	47.50	25.37	1.67
5 MOAPA 69	15.27	23.54	45.50	22.00	1.57
6 SW9301	13.87	24.12	46.70	24.72	1.75

C =cenizas, PC = proteína cruda, FDN =fibra detergente neutra, FDA =fibra detergente ácida, E.E. =extracto etéreo

En los cuadros 8 y 9 se presentan los análisis de varianza en el que se observa una variación estadísticamente significativa para las variables altura, numero de tallos, numero de hojas, peso en verde y materia seca, y se observa una no-

significancia en ceniza, proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y extracto etéreo.

Cuadro 8. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de Bloques al azar de variables de componentes de rendimiento de forraje de 6 variedades de alfalfa evaluados en 2001.

FV	GL	A	T	H	PV	MS
Tratamientos	5	153.14**	13.67**	235.26*	164438784**	869600**
Bloques	3	20.68	0.16	10.89	1216833	64352
Error	15	18.88	0.24	21.72	1837226	97190
Total	23					
C.V.		10.5	13.34	9.92		

*,** ,Significación estadística en los niveles de probabilidad 0.05 y 0.01 respectivamente

A = altura, T =tallos, H =hojas, PV = peso en verde, MS =materia seca

Cuadro 9. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de Bloques al azar de variables de componentes de calidad de forraje de 6 variedades de alfalfa evaluados en 2001

F.V	GL	C	Pc	FDN	FDA	EE
Tratamientos	5	1.93NS	5.54 NS	12.70 NS	56.36 NS	0.16 NS
Bloques	3	60.56	6.71	238.68	120.93	0.46
Error	15	1.52	3.32	11.46	36.28	0.08
Total	23					
C.V.		8.37	7.60	7.39	23.01	16.79

*,** Significación estadística en los niveles de probabilidad 0.05 y 0.01 respectivamente

C= cenizas, PC= proteína cruda, FDN= fibra detergente neutra, FDA= fibra detergente ácida, E.E.= extracto etéreo

La realización de la prueba de rango múltiple DMS, Cuadro 10, permitió diferenciar a las variedades en cada una de las variables se detecta que para la variable altura la variedad sw14 y ro4214 con valores de 48.15 y 43.75 son estadísticamente iguales, la variedad adelaide con valor de 40.20 fue estadísticamente diferente al resto en un 0.05 de probabilidad.

En la variable numero de tallos, la variedad SW9301 fue diferente al resto con valor de 5.25, las variedades MOAPA 69, RO4214 son estadísticamente iguales con valores de 4.12 y 3.5, en una segunda agrupación, las variedades ro4214 cuf 101, sw14 son estadísticamente iguales, en una tercera agrupación, las variedades cuf 101, sw14 y adelaide son estadísticamente iguales, en una cuarta agrupación Cuadro 10.

En la variable numero de hojas las variedades sw14 y sw9301 son estadísticamente iguales y diferentes al resto, las variedades ro4214, cuf 101, moapa 69, adelaide son estadísticamente iguales y diferentes al resto cuadro 10

En la variable peso en verde las variedades moapa 69, sw9301 y ro4214 son estadísticamente iguales, en una primera agrupación, las variedades ro4214 y adelaide son estadísticamente iguales, en una segunda agrupación, las variedades adelaide, sw14 y cuf 101 son estadísticamente iguales, en una tercera agrupación, estas mismas diferenciaciones se presentaron para materia seca en ese mismo orden cuadro 10.

Cuadro 10. Comparación de medias de variables de forraje de 6 variedades de alfalfa evaluados en 2002.

Variedad	ALTURA		TALLOS		HOJAS		PESO VERDE		MATERIA SECA	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 SW14	1	A	6	A	1	A	5	A	5	A
2 ADELAIDE	4	AB	5	B	6	A	6	A	6	A
3 CUF 101	6	B	4	BC	4	B	4	AB	4	AB
4 RO4214	5	B	3	CD	3	B	2	BC	2	BC
5 MOAPA 69	3	B	1	CD	5	B	1	C	1	C
6 SW9301	2	C	2	D	2	B	3	C	3	C

* Significación estadística de la prueba DMS en el nivel de probabilidad 0.05

Se realizó un muestro agronómico por variedad antes de cada corte en 5 plantas por 4 repeticiones determinándose lo siguiente para altura de planta:

La variedad más alta es la SW14, RO4214, SW930, MOAPA69, CUF101 seguida de la ADELAIDE Cuadro 6, Fig 1.

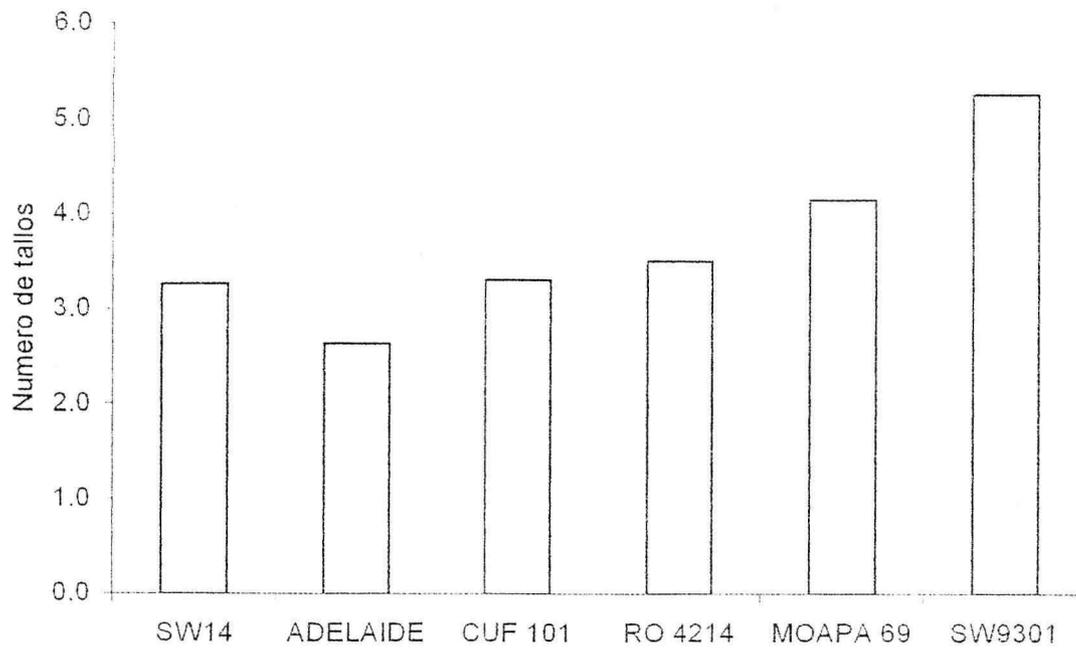


Fig.4. Tallos promedio de 6 variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001

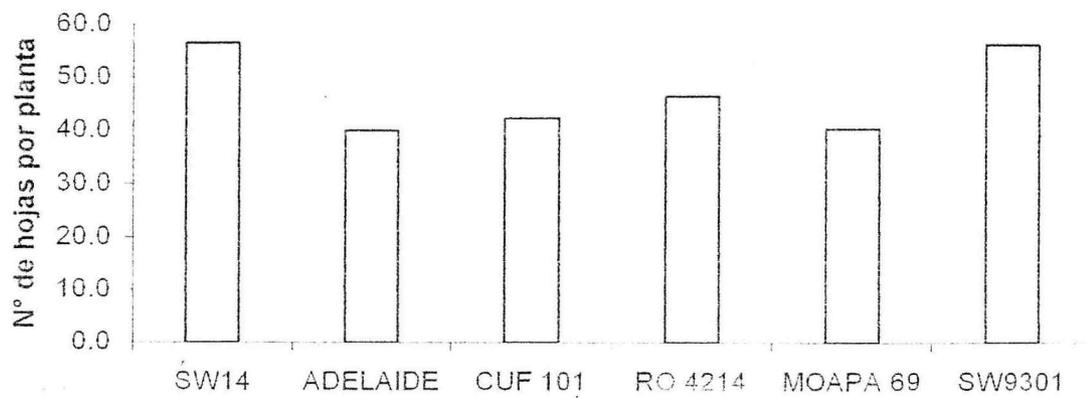


Fig. 5. Hojas promedio de 6 variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001

El incremento en el forraje de proteína cruda permite un mejor desarrollo del ganado (mayor ganancia en peso, mayor producción de leche), por lo tanto existe una razonablemente buena relación entre calidad forrajera y contenido de proteína cruda (PC). De las variedades evaluadas las de mayor a menor fueron: SW14 con 25.24, CUF101 con 24.85, ADELAIDE con 25.24, SW9301 24.12, MOAPA 69 con 23.54, RO4214 con 21.92, Cuadro 7, Fig. 7.

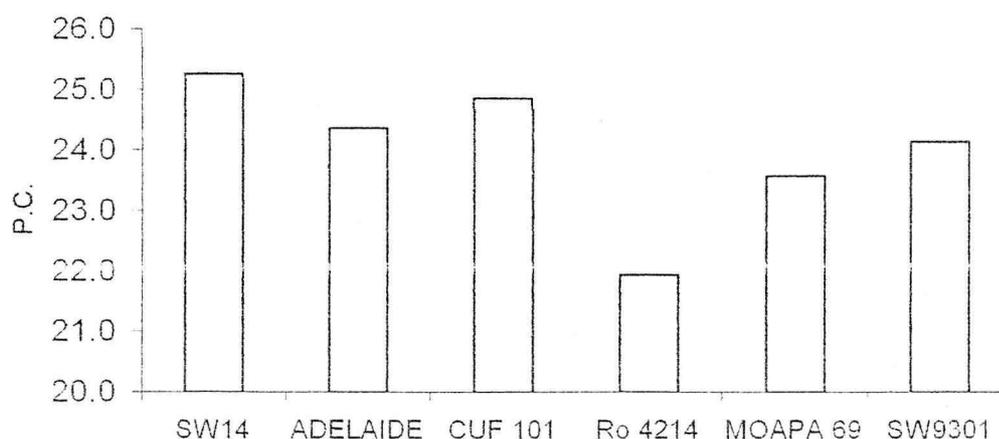


Fig. 7. Proteína cruda promedio de 10 variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001

El valor nutritivo de los forrajes es el producto de la concentración de nutrientes, consumo, digestibilidad y metabolismo de los productos digeridos por los animales. Los nutrientes en los forrajes que proporcionan energía son los carbohidratos, proteínas y lípidos, pero los primeros son los más importantes porque generan más de 80 % de energía. En general, los carbohidratos se clasifican en aquellos que están en los contenidos celulares, azúcares almidones, los cuales son completamente digestibles y los que componen las paredes celulares hemicelulosa y celulosa, son menos digestibles y con gran variación en su digestibilidad.

La relación entre la digestibilidad de los forrajes y el contenido de las paredes celulares o fibra detergente neutra (FDN) es inversa. El contenido bajo de paredes celulares de la alfalfa favorece su valor energético, fermentación en el rumen y consumo por los animales. La digestibilidad se refiere a la parte del forraje consumido que no es excretado en las heces fecales

La fibra detergente neutra (FDN) representa toda la estructura del material de la pared celular en el forraje. La FND de un forraje es inversamente relacionada a la cantidad que el animal es capaz de consumir; tal que forrajes con bajo FDN tendrían un mayor consumo que aquellos con un alto FDN.

La variedad SW14 presenta el valor mas bajo de FDN de 42.50 y por lo tanto una mayor capacidad del forraje a hacia la digestibilidad así como un mayor consumo por parte del rumiante. La variedad que presentan un valor más alto en FDN fue la RO 4214 con un valor de 47.50. Cuadro 7 Fig. 8

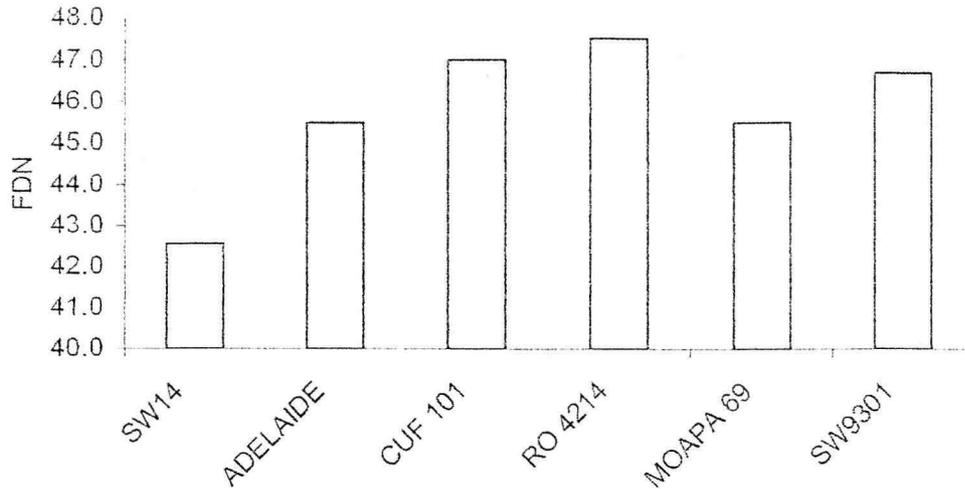


Fig. 8. Fibra detergente neutra promedio de 6 variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001

El valor energético de los alimentos para la producción de leche se le denomina energía neta de lactancia de los forrajes, generalmente se obtienen a partir de determinaciones de fibra detergente ácido (FDA). Esta determinación incluye las sustancias menos digeribles de la pared celular como son la celulosa y lignina. Entre mas sea el valor de FDA será menor el valor de energía neta de lactancia, por lo tanto valores bajos de FDA son deseables.

La variedad MOAPA 69 presenta el valor mas bajo de FDA con 22.0, y por lo tanto una mayor capacidad del forraje a hacia valores de energía neta de lactancia, las variedades que presentan un valor mas alto fueron son la CUF101 y la ADELAIDE con valores de 33.0 y 27.35 respectivamente. Cuadro 7 y Fig. 9

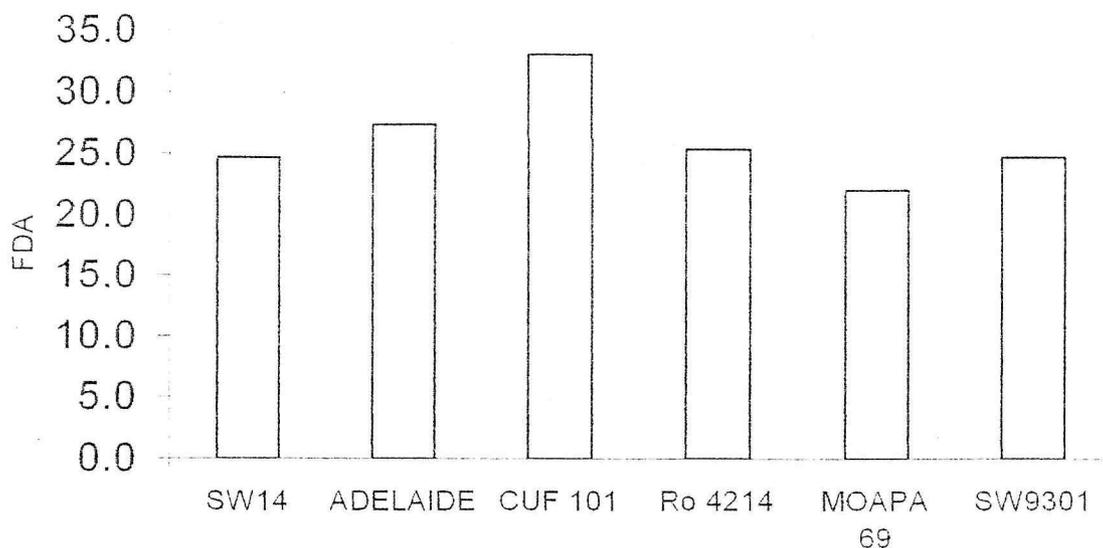


Fig. 9. Fibra detergente acida promedio de 6 variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001

Las variedades MOAPA 69 y SW9301 fueron las de mayores valores de peso en verde (PV) con valores de 19109 y 18488 kg/ha, promedio de 10 cortes, estas mismas variedades en materia seca (M.S.) presentan valores de 4395 y 4252 kg/ha respectivamente, estos valores alcanzados estan relacionados por su alta capacidad de desarrollar un mayor numero de hojas y tallos. Las de menor valor para PV fueron la CUF 101 y SW14 con valores de 14528 y 14198, kg/ha, promedio de 10 cortes, estas mismas variedades en materia seca (M.S.) presentan valores de 3265 y 3343 kg/ha respectivamente. Cuadro 6 y Fig. 10, 11.

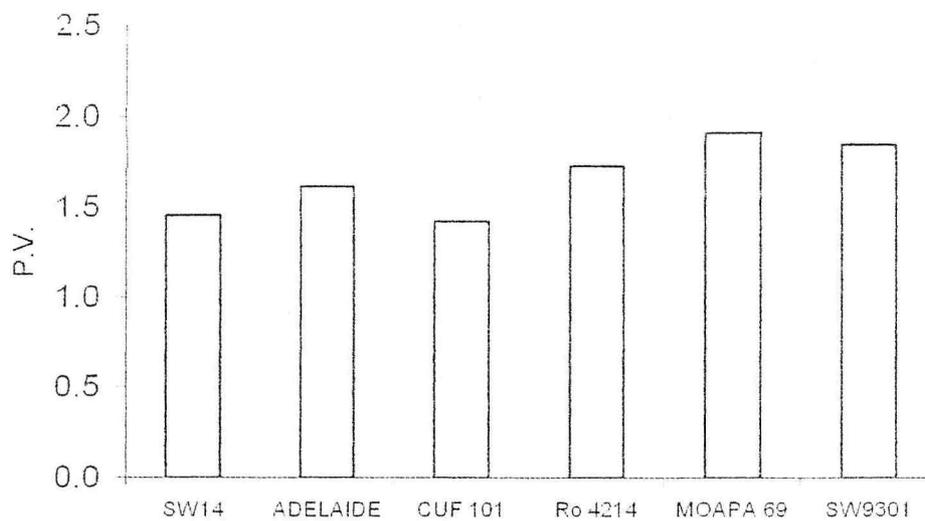


Fig. 10. Peso en verde promedio de 6 variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001

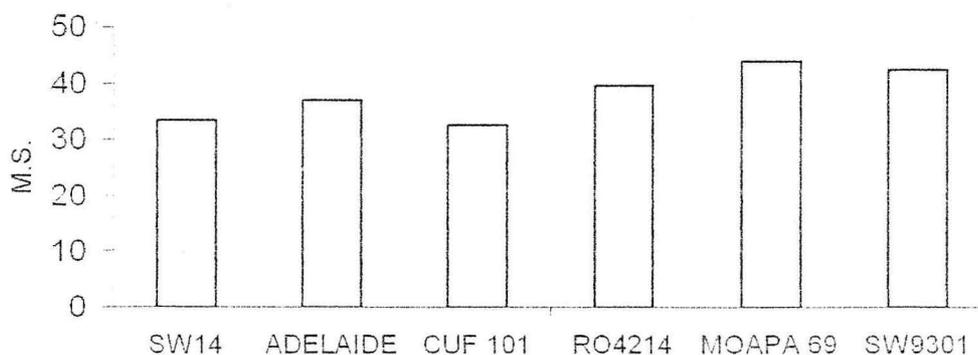


Fig. 11. Materia seca promedio de 6 variedades de alfalfa en 10 cortes durante el 2001

Los nutrientes digeribles totales (TDN) indica el porcentaje de material digerible en un forraje. Los nutrientes digeribles son calculados de FDA y expresan las diferencias en material digerible entre forrajes, este termino es usado mas frecuentemente con raciones para ganado de engorda y ovejas que con raciones de ganado lechero, en el cuadro 4.8 presenta a las variedades MOAPA 69, SW14 y

SW9301 con valores más altos para TDN con 65.8, 63.9 y 63.9 respectivamente.

La energía neta de mantenimiento (ENm) y de lactación (ENI) son expresiones de valor de energía de forraje, en mega calorías (Mcal)/lb; ellos se refieren a la habilidad de conocer los requerimientos de la energía de ganado de carne y de leche.

La energía neta para ganancia (ENg) es la cantidad disponible de energía en un forraje para crecimiento (y por lo tanto, ganancia de peso) después de mantener las necesidades que han sido presentadas anteriormente. El valor de ENg es siempre mas bajo que ENI o ENm para un forraje dado a que el forraje es usado menos eficiente para ganancia que para mantenimiento.

Las necesidades de energía de crecimiento de ganado son expresados en ya sea TDN o unidades NE. NEm y NEg son usadas juntas para evaluar la habilidad del forraje para aumentar peso en el ganado vacuno.

En el Cuadro 10 presenta a las variedades MOAPA 69, SW14 y SW9301 con valores más altos para ENI con .67, .65 y .65 respectivamente, estas mismas variedades en ese orden para NEm con 1.9, 1.8, 1.8 respectivamente y NEg las tres variedades con 2.3. Cuadro 11.

Cuadro 11. Determinación de la calidad forrajera usando valores de laboratorio de FDA Y FDN de 6 variedades de alfalfa evaluadas durante los años 2001.

Variedad	TDN	EN I	EN m	EN g	ED	EM	VAR
Sw 14	63.9	.65	1.8	2.3	1.27	1.1	152.3
Adelaide	61.8	.63	1.8	2.2	1.23	1.0	138.1
Cuf 101	57.6	.58	1.7	2.1	1.15	1.0	125.0
Ro 4214	63.3	.64	1.8	2.3	1.26	1.1	135.3
Moapa 69	65.8	.67	1.9	2.3	1.31	1.1	146.7
Sw 9301	63.8	.65	1.8	2.3	1.27	1.1	138.7

TDN=Nutrientes digeribles totales, ENI=Energía neta de lactación, ENm =Energía neta de Mantenimiento, ENG=Energía neta de ganancia de peso, ED=Energía digerible, EM =Energía metabolizable, VAR= Alimento relativo

El valor de alimento relativo VAR (RFV en inglés) es usado para comparar un forraje con otro basándose en energía, es derivado tomando la cantidad de digestibilidad (calculado de FDA) y el consumo potencial (calculado de FDN) de un forraje dado. Los valores mas altos de valor de alimento relativo (VAR) son para las variedades SW14, MOAPA 69, SW9301 con valores de 152.3, 146.7, y 138.7 respectivamente, la variedad de un valor mas bajo en VAR fue para la CUF101 con un valor de 125.0, esta misma variedad presenta los valores mas bajos en TDN, ENI, NEm y NEg. Cuadro 11.

V.- CONCLUSIONES

1.- Los coeficientes de correlaciones de las variables agronómicas y de calidad permiten identificar a peso en verde (PV) y tallos (T) como los componentes de mayor importancia hacia materia seca (MS).

2.- Los análisis de varianza se observa una variación estadísticamente significativa para altura, numero de tallos, número de hojas, peso en verde y materia seca y ceniza, se detecta una no-significancia en proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y extracto etéreo.

3.- Para la variable altura las variedades SW14 y RO4214 con valores de 48.15 y 43.75 son estadísticamente iguales, la variedad ADELAIDE con valor de 40.20 fue la de porte mas bajo y estadísticamente diferente al resto en un 0.05 de probabilidad.

4.- En la variable numero de tallos, la variedad SW9301 fue diferente al resto con valor de 5.25, las variedades MOAPA 69, RO4214 son estadísticamente iguales con valores de 4.12 y 3.5, las variedades CUF 101, SW14 y ADELAIDE son estadísticamente iguales con valores de 3.30, 3.27, 2.62.

5.- En el numero de hojas las variedades SW14 y SW9301 con valores de 56.50, 56.34 son estadísticamente iguales y diferentes al resto, las variedades RO4214, CUF 101, MOAPA 69, ADELAIDE con valores de 46.44, 42.40, 40.29, 39.92 son estadísticamente iguales y diferentes al resto.

6.- En la variable peso en verde las variedades MOAPA 69, SW9301 Y

RO4214 con valores de 19109, 18488 y 17265 son estadísticamente iguales. las variedades ADELAIDE, SW14 y CUF 101 con valores de 16116, 14538, 14198 son estadísticamente iguales.

7.- En materia seca las variedades MOAPA 69, SW9301 Y RO4214 con valores de 4395, 4252, 3971 son estadísticamente iguales, las variedades ADELAIDE, SW14 y CUF 101 con valores de 3706, 3343, 3265 son estadísticamente iguales.

8.- Las variedades MOAPA 69, SW14 y SW9301 presentan los valores más altos para TDN con 65.8, 63.9 y 63.9 respectivamente.

9.- Las variedades MOAPA 69, SW14 y SW9301 con valores más altos para ENI con .67, .65 y .65 respectivamente, estas mismas variedades en ese orden para NEm con 1.9, 1.8, 1.8 respectivamente y NEg estas mismas variedades con un valor de 2.3.

10.- Los valores mas altos de valor de alimento relativo (VAR) son para las variedades SW14, MOAPA 69, SW9301 con valores de 152.3, 146.7, y 138.7 respectivamente, la variedad de un valor mas bajo en VAR fue para la CUF101 con un valor de 125.0, esta misma variedad presenta los valores mas bajos en TDN, ENI, NEm y NEg.

VI.- RESUMEN

Se evaluaron 6 variedades de alfalfa durante el año 2001 en el rancho el rincón del buitre de la Universidad Autónoma Agraria Antonio narro unidad laguna del municipio de San Pedro Coah., El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar de seis tratamientos (variedades) con cuatro repeticiones, se determinó las correlaciones entre las variables agronómicas y de calidad nutritiva. Se realizó un análisis bromatológico para determinar: porcentaje de proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, extracto etéreo, cenizas. Los análisis bromatológicos se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U. L. Los coeficientes de correlaciones de las variables agronómicas y de calidad, permiten identificar a peso en verde (PV) y tallos (T) como los componentes de mayor importancia, correlación simple que sugiere que un incremento en FV y T resulta en un alto incremento de materia seca (MS). Los valores mas altos fue SW14 para la altura con un valor de 48.1, SW 9301 para el numero de tallos con 5.2, en el numero de hojas fue para sw14 con 56.5, para peso en verde kg/ha fue para la variedad Moapa 69 con un valor de 19109, para la materia seca kg/ha fue para la variedad Moapa 69 con un valor de 43.95. En el análisis agronómico índice de amacollamiento destacan la SW9301, MOAPA 69, RO4214, CUF101, SW14, y ADELAIDE. Cuadro 4.4, Fig. 4.2. En el análisis agronómico del número de hojas fue para SW14, SW9301, RO4214, CUF 101, MOAPA 69,

ADELAIDE. De las variedades evaluadas las de mayor a menor de proteína cruda fueron: SW14 con 25.24, CUF101 con 24.85, ADELAIDE con 25.24, SW9301 24.12, MOAPA 69 con 23.54, RO4214 con 21.92. La variedad SW14 presenta el valor mas bajo de FDN de 42.50 y por lo tanto una mayor capacidad del forraje a hacia la digestibilidad así como un mayor consumo por parte del rumiante. La variedad que presentan un valor más alto en FDN fue la RO 4214 con un valor de 47.50. La variedad MOAPA 69 presenta el valor mas bajo de FDA con 22.0, y por lo tanto una mayor capacidad del forraje a hacia valores de energía neta de lactancia, las variedades que presentan un valor mas alto fueron son la CUF101 y la ADELAIDE con valores de 33.0 y 27.35 respectivamente. Las variedades MOAPA 69 y SW9301 fueron las de mayores valores de peso en verde (PV) con valores de 19109 y 18488 kg/ha, promedio de 10 cortes, estas mismas variedades en materia seca (M.S.) presentan valores de 4395 y 4252 kg/ha respectivamente, estos valores alcanzados estan relacionados por su alta capacidad de desarrollar un mayor numero de hojas y tallos. Las variedades MOAPA 69, SW14 y SW9301 con valores más altos para TDN con 65.8, 63.9 y 63.9 respectivamente. Las variedades MOAPA 69, SW14 y SW9301 con valores más altos para ENI con .67, .65 y .65 respectivamente, estas mismas variedades en ese orden para NEm con 1.9, 1.8, 1.8 respectivamente y NEg las tres variedades con 2.3.

VII.- LITERATURA CITADA

- Aguilar, G.I., 1946. Forrajes y plantas forrajeras. Bartomolé, Trucco. México, pp. 195-310-317.
- Baldock, JO, RE Higgs, WH Paulson, JA Jackobs, and WD Shrader 1981.
Legume and mineral N effects on crop yields in several crop sequences in the upper Mississippi valle. Agron. J. 73:885-90.
- Barnes, DK, CC Sheaffer, GH Heichel, DM Smith, and RN Peaden. 1988.
Registration of Nitro' alfalfa Crop Sci. 28:718.
- Bolger, TP, adn DW Meyer. 1983. Influence of plant density on alfalfa yield and quality. In Proc. Am. Forage and Grassl. Counc. Eau Claire, Wis. 37-41.
- Bolton J.L. 1962. Alfalfa botany, cultivation and utilization. World Crops Books, Leonard Hill, London 474 p.
- Cantú Brito J.E. 1989. Apuntes de cultivos forrajeros. Departamento de Fitomejoramiento. UAAAN-U.L.
- Demarly Y. 1957. Biologie et exploitation de la lucerne An. Amelior. Pl. París 7, No. 3 Págs. 247-72.
- Del Pozo, M. 1983. La alfalfa. Ed. Mundi-Prensa, 3ª. Edición. España 380 p.
- Díaz, O.D. 1974. Efecto de las nodrizas en el cultivo de la alfalfa. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México, 75 p.

- Diggins, R.V. y Bundy 1962. Vacas, leche y sus derivados, 3a. E. CECSA, México, 75 p.
- Ensminger, E.C. 1975. Producción bovina para leche. El Ateneo. Argentina 567 p.
- Gaztambide, A.C. 1975. Alimentación de los animales en los trópicos. Diana. México, p. 167-170.
- Guerrero García Andrés 1981. Cultivos herbáceos extensivos. 2da. Edición. Ediciones Mundi-Prensa Madrid España.
- Heichel, GH, DK Barnes, CP Vance, and CC Sheaffer, 1989. Dinitrogen fixation Technology for alfalfa improvement J. Prod. Agric. 2:24-32.
- Henderson, H.O., C.W. Larson y F. Putney 1950. La vaca lechera, alimentación y crianza. Traducido al castellano por José Luis de la Loma. De la tercera edición en inglés. UTEHA, México, p. 197.
- Hesterman, OB, CC Sheaffer, DK Barnes, WE Lueschen, and JH Ford 1986. Alfalfa dry matter and N response in legume-corn rotations. Agron. J. 78:19-23.
- Hughes, Heath y Metcalfe 1984. Forrajes 2a. Edición, Editorial CECSA, México.
- Ibarra A.A. y L.M.Machain, 1982. Guía para cultivar alfalfa en el Valle de Mexicali. SARH-INIA-CIANO-Campo Agrícola Experimental del Valle de Mexicali. Folleto No. 4, Mexicali, Baja California, México, p. 13.
- INIA 1985. Guía para la asistencia técnica agrícola en el área de influencia del Campo Agrícola Experimental del Bajío. 2ª. Edición. SARH-CIAB-CAEB. Celaya, Guanajuato, México 280 p.
- Jorgenson, NA, and RG Koegel 1988. Wet fraction-ation processes and products. In AA Hanson, DK Barnes, and RR Hill, Jr (eds) alfalfa and alfalfa

- improvement. Am. Soc. Agron. Monogr. 29. Madison, Wis. 553-66.
- Kalu, BA, and GW Fick 1981. Quantifying morphological development of alfalfa for studies of herbage quality. Crop. Sci. 21:267-71.
- Kuruvadi, S. y Cortinas E.H.M. 1986. Papel de componentes del rendimiento en el mejoramiento genético del frijol común. Comunna N°123. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Saltillo, Coahuila, México.p.9.
- Kowsalya R. and T.S. Raveendran. 1996. Correlation and path coefficient analysis in cotton. Madras Agric. J., 83(11): 705-707.
- Krogman K.K., y Lutwick L.E. 1961. Consumptive Use of water by forage crops in the Upper Kootenay River Valley (British Columbia) Canadá J. Soil Sci. Vol. 41 No. 1 páginas 1-4.
- Leath, KT, DC Erwin, and GD Griffin, 1988. Diseases and nematodes. In AA Hanson DK Barnes, and RR Hill, Jr (eds). Alfalfa and Alfalfa Improvement Am. Soc. Agron. Monogr. 29. Madison, Wis. 259-302.
- Manglitz, GR, and RH Ratcliffe. 1988. Insects and mites. In AA Hanson, DK Barnes, and RR Hill, Jr. (eds) Alfalfa and Alfalfa Improvement AM soc. Agron. Monogr. 29, Madison, Wis., 671-704.
- Marten, GC DR Buxton, adn RF Barnes 1988. feeding value (forage quality). In AA Hanson, DK Barnes, and RR Hill, Jr (eds) Alfalfa and Alfalfa Improvement Am. Soc. Agron. Monogr. 29. Madison, Wis., 463-91.
- Marten, GC, FR Ehle and EA Ristau 1987. Performance and photosensitization of cattle related to forage quality of four legumes. Crop Sci 27:138-45.
- McIlroy, J.R.,1973. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Limusa, México, p. 131.

- Morrison, B.F. 1969. Alimentos y alimentación del ganado traducido al español por José Luis de la Loma de la II edición en inglés. Hispanoamericana, México, 722 p.
- National Research Council (NRC) 1975. Tablas de composición de los alimentos de Estados Unidos y Canadá. Academia Nacional de Ciencias. Washington, D.C. 76 p.
- Pfitzenmeyer C. 1963. La luzerne. Culture et fertilisation. Ed. SEDA París 93 págs.
- Pitt RE, 1990. Silage and Hay Preservation. NRAES-5. Ithaca, NY Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cooperative Extension.
- Revueltas, G.L. 1953. Bromatología zootécnica y alimentación animal. SALVAT, Barcelona, España, 1094 p.
- Robinson, D.H. 1962. Leguminosas forrajeras. Editorial Acribia, Zaragoza España.
- Robles Sánchez R. 1979. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa, S.A., México.
- Sheaffer, CC, DW Miller, and GC Marten 1990. Perennial grass-alfalfa mixtures: Grass dominance and mixture yield and quality. J. Prod. Agric. 3:480-85.
- Stuteville, DL and DC Erwin, 1990. Compendium of alfalfa diseases 2d ed. St. Paul, Minn: American Phytopathological Society Press.
- Teuber, LR, and DK Barnes, 1979. Breeding alfalfa for increased nectar Production. Md. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 1:109-16.
- Teuber LR, CM Rinker and DK Barnes, 1990. Seed yield characteristics of alfalfa populations selected from receptacle diameter and nectar volume. Crop Sci. 30:579-83.

Watson, S.J., y A.M. Smith 1984. El ensilaje. Traducción al español por Rodolfo Vera y Zapata, de la 2a. Edición en inglés. CECOSA, México, p. 62.

Williams, W.D. 1986. Ganado vacuno para carne, cría y explotación, Limusa, México, p. 150-151.