

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



Importancia del Cultivo de Alfalfa (Medicago sativa L.) en el Estado de Baja California Sur.

Por:

SERGIO SORIANO ORTEGA

MONOGRAFIA

**Presentada Como Requisito Parcial Para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo de 2003**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Importancia del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en
el estado de Baja California Sur.

Por: Sergio Soriano Ortega

MONOGRAFÍA

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobado por:
ASESOR PRINCIPAL

Ing. J. Angel de la Cruz Breton

SINODAL

SINODAL

MC. Arnoldo Oyervides G.
Felipe de Jesús Ortega R.

DR.

SUPLENTE

Coordinador de la División

Ing. Rene de la Cruz R.
MC. Arnoldo Oyervides G.

Buenavista, Saltillo , Coahuila, México, Mayo 2003

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁG.
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
I.-INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. ORIGEN E HISTORIA.....	4
2.1.2. CARACTERÍSTICAS E HISTORIA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.....	8
2.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	15
2.2.1 IMPORTANCIA DE LA ALFALFA A NIVEL MUNDIAL.....	15
2.2.2- IMPORTANCIA A NIVEL NACIONAL.....	16
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	18
2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	19
2.4.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.....	19
2.4.2. MORFOLOGÍA GENERAL.....	19
2.5.-USOS DE LA ALFALFA.....	23
2.6.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FORRAJE.....	29
III.- CULTIVO DE LA ALFALFA.....	31
3.1.- CONDICIONES ECOLÓGICAS.....	31
3.1.2.- Factores climáticos y edáficos.....	32
3.1.3.- La temperatura.....	33
3.1.4.- Precipitación pluvial.....	34
3.1.5.- pH.....	35
3.1.5.- Salinidad.....	35
3.2.- SUELO.....	36

IV.- VARIEDADES DE ALFALFA.....	37
4.1.-variedades mas importantes a nivel mundial.....	38
4.2.- variedades mas importantes a nivel nacional.....	42
V.- SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	45
5.1.- PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	45
5.1.2. Subsoleo.....	46
5.1.3 Barbecho.....	46
5.1.4 Rastreo.....	46
5.1.5 Nivelación.....	46
5.1.6 Trazo de riego.....	47
5.2 EL ABONADO DE ESTABLECIMIENTO.....	47
5.3- SIEMBRA.....	52
5.3.1 FECHA DE SIEMBRA.....	53
5.3.2 FECHA OPTIMA DE SIEMBRA POR REGIONES.....	53
5.3.3 DENSIDAD DE SIEMBRA.....	54
5.3.4 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA.....	54
5.3.5 INOCULACIÓN DE LA SEMILLA.....	55
5.3.6 FORMA DE PROPAGACIÓN EN ALFALFA.....	56
5.4 LABORES CULTURALES.....	57
5.4.1 Riegos.....	57
5.4.2 Fertilización.....	59
5.4.3 CONTROL DE MALEZAS.....	64
5.4.4 Corte.....	71
VI PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	75
6.1 Composición Química Y Valor Nutritivo Del Forraje.....	78
6.1.2- Valor nutritivo de l forraje.....	79

6.1.3 Contenido de proteínas.....	81
6.1.4 Contenido de minerales.....	82
6.1.5 Contenido de vitaminas.....	83
VII.-PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE ALFALFA.....	84
7.1 INSECTOS POLINIZADORES.....	86
7.2 Mejoramiento genético de la alfalfa.....	88
VIII.-PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA ALFALFA.....	93
8.1- PLAGAS.....	93
8.2 Nemátodos.....	103
8.3.-ENFERMEDADES.....	104
IX.- CONCLUSIONES.....	110
X.- BIBLIOGRAFÍA.....	111

AGRADECIMIENTOS

A Dios Nuestro Señor Por Haberme Dado la Oportunidad de Concluir una Meta Tan Importante en Mi Vida Como es Mi Formación Profesional.

A Mis Asesores Ing. José Angel de la Cruz Breton por su colaboración, apoyo y amistad desinteresada.

Al MC. Arnoldo Oyervides García por su Colaboración en la culminación de este Trabajo.

Al DR. Felipe de Jesús Ortega Rivera por Haber Contribuido en la Conclusión de este Trabajo.

A la Lic. Sandra López Betancurt por su apoyo en la elaboración de este trabajo

A el Ing. Rene de la Cruz Rodríguez Por Ser Suplente del Jurado Examinador.

A mi UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO mi "ALMA MATER" por darme la oportunidad de ser alguien en la vida.

A la inolvidable generación 94 de ing. Agrónomos en producción por los momentos que pasamos juntos.

DEDICATORIAS

A quienes quiero con todo mi corazón y que siempre me han brindado todo su apoyo en forma incondicional y en todo momento, a quienes creyeron en mi, que con su gran esfuerzo, dedicación, amor y comprensión han hecho posible la culminación de mi carrera profesional y a quien con el presente trabajo brindo un pequeño tributo de admiración, cariño y respeto.

**A MI PADRE: IGNACIO SORIANO MARQUEZ
A MI MADRE: TERESA ORTEGA ALBA**

A mi Hermano y Amigo José Cruz Soriano "NEGRO" Con Cariño Para Ti

A mi Prima Elsa Por Ser Una Gran Amiga y Confidente.

A mis Amigos de toda la Vida: Juan Carlos Tony, pancho, Claudia, Lety, Diana, Mario, Dora, Néstor, Roberto, Negro, Jazmín por todos los momentos inolvidables.

A mis amigos de la universidad: Héctor, Cande, Pachon, Trini, Diego, Tokes, Samuel, Celaya, Fer, Fabián, Alo, Rojas, kike, Meño, Pampa

También a todos aquellos que son mis amigos y que no terminaría de nombrar, GRACIAS.

ÍNDICE DE CUADROS	PÁG.
Cuadro 1 de los Datos estadísticos que nos muestran el incremento de superficie y rendimiento de este cultivo en el estado	12
Cuadro 2. De la Superficie del cultivo de alfalfa por municipio y año	13
PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES.....	16
Cuadro 3. Composición química antes, durante, y después de la floración.....	30
Cuadro 4.Composición química de la alfalfa en verde.....	30
Cuadro 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA SECA DE HOJAS Y TALLOS DE LA ALFALFA.....	31
cuadro 6. se muestra el abono orgánico más utilizado en el cultivo de la alfalfa y composición (en Kg. de elemento fertilizante por tonelada de abono).....	50
cuadro 7. Se muestran las enmiendas calizas y magnésicas más empleadas, tipos de productos y riqueza en fertilizantes.....	51
Cuadro 8. se mencionan la fertilización de varias regiones del país....	63
Cuadro 9. Se muestra el manejo adecuado del cultivo mediante cortes facilita el control sobre las malas hierbas, ayudando al mantenimiento y producción.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁG.
Fig. 1 Mapa de la expansión del cultivo de la alfalfa en el mundo.....	8
Fig.2 MAPA DEL USO POTENCIAL AGRÍCOLA DEL ESTADO.....	14
Fig. 3 La participación municipal en el volumen de producción del estado.....	14
Fig.4 imagen de la flor.....	22
Fig. 5 imagen de una paca.....	29
Fig. 6 imagen del proceso de empacado.....	29
Fig. 7 y 8. imágenes de sistemas de riego.....	59
Fig. 9. imagen del Proceso De Corte.....	73
Fig.10 Imagen de alfalfa cortada.....	74
Fig.11 y 12 Imágenes del pulgón verde.....	94
Fig. 13 y 14 Imágenes del Pulgón Manchado.....	96
Fig. 15 Imagen del Gusano Soldado.....	97
Fig. 16 Imagen de la Chinche Lygus.....	102
Fig. 17 imagen de la viruela de la hoja o peca de la alfalfa.....	105
Fig. 18 Imágenes de la Enfermedad Pudrición de la Raíz.....	107

I . -INTRODUCCIÓN

El cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) forma parte de la historia de muchos pueblos, ha sido encontrado evidencias históricas desde el año de 1400 a.c., en las excavaciones arqueológicas de corum-alacohoyuk en Turquía. Se encuentra prácticamente extendida por todo el mundo, por la gran variedad de ecotipos existentes.

La alfalfa se cultiva en México desde el siglo XVI. Por su calidad forrajera la demanda de alfalfa se ha incrementado, usándose principalmente para la alimentación de ganado bovino lechero y elaboración de alimentos balanceados para otros animales. La alfalfa, fue considerada a principios del siglo pasado la mejor especie forrajera, por su alta calidad y elevada producción.

Durante los últimos años, el incremento de áreas sembradas con alfalfa en el país ha llegado alrededor de 340 mil ha. Aproximadamente 61,000 de estas (18% del área total) han sido cultivadas en el noroeste de México, de las cuales 4,122 has son sembradas en el Estado de baja California sur.

Constituye en la actualidad el forraje más importante para la industria lechera del altiplano central y norte del país. La alfalfa, por su calidad como forrajera, su alta productividad y los aportes a la conservación del suelo, es una especie que el productor puede considerar en su planteo productivo.

Los cultivares existentes en el mercado, ofrecen una amplia versatilidad en producción, longevidad, reposo invernal, resistencia a enfermedades y plagas.

El cultivo le representa al productor múltiples ventajas como son altas cualidades nutricionales, facilidad de manejo, fijación de grandes cantidades de nitrógeno atmosférico, mejora la estructura de los suelos, resiste bien la salinidad y la alcalinidad, aparte de ser ideal dentro de los programas de rotación y con precios altamente remunerables. Además se le puede utilizar en verde, ensilado, henificado, como harina y mezclas con otros cultivos.

Este cultivo presenta diversas cualidades a diversos factores que para otros cultivos son críticos como son, la gran amplitud de variación que presenta a las condiciones climáticas y edáficas, así como también el número de años que puede tenerse bajo explotación continua y la gran riqueza que aporta al suelo cuando se cambia de cultivo. La alfalfa es el forraje que contiene más alto grado de proteína cruda, minerales (especialmente calcio), vitaminas y mayor cantidad de nutrientes digeribles totales, además es muy apetecible para el animal y versátil.

El estado de Guanajuato es el principal estado con mayor superficie sembrada con 55,994 ha. y una producción de 3,467,920 ton. y un rendimiento de 63.30 ton/ha.(Internet).

OBJETIVOS

- Este trabajo tiene como objetivo principal recopilar información sobre el aprovechamiento de la alfalfa y su importancia para los productores.
- Asimismo sugerir algunas recomendaciones para el mejor manejo y producción de este cultivo.
- Que sirva para la consulta de personas interesadas en este cultivo.

II.-REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- ORIGEN E HISTORIA

La alfalfa, es la planta forrajera tal vez más antigua, esta hoy prácticamente extendida por todo el mundo. Por la gran variedad de ecotipos existentes en estado espontáneo en la región, se fija su área de origen en Asia menor y sur del caucaso (De Candolle, 1919., Citado por Pozo en 1977).

Se cree que la alfalfa es nativa del suroeste de Asia, de una región comprendida entre mesopotámia, Persia, turkestan y siberia. como probable centro de origen el Asia occidental o Asia central, las regiones montañosas de la india, el Asia menor y transcaucásica. Abarcando esta zona geográfica Turquía, Siria, Irak, Irán, Afganistán, parte occidental de Pakistán y cachemira. De aquí es probable que fue llevada a Grecia por los persas en el año 490 a.c., y que fue usada por los romanos en su conquista a Grecia como alimento para sus caballos y llevada a Italia en el año 146 a.c. (Hill, 1937., Citado por Robles S. 1985).

Esta especie fue cultivada en el viejo mundo por mas de 20 siglos. Los griegos la llamaron "Medike" y los romanos "hierva medica" debido a su origen meda o persa. En Europa se conoció como "Luzerne", por cultivarse con éxito en lucerna, al norte de Italia. Con la caída del imperio romano, el cultivo de la alfalfa desaparece de Europa, tal vez quedarían restos distribuidos por el

continente que facilitarían la posterior y rápida difusión, pero no fue así (Gómez, G.,1971 Citado por Robles S., 1985).

Los árabes la llamaron "alfafacah" que significaba el mejor forraje, y la transportaron de nuevo, a través del norte de África, desde Persia hasta la recientemente conquistada España. De la península ibérica salto al resto del mundo (Pozo, 1977).

Se tiene el conocimiento en base a los abundantes detalles de los escritos romanos, que la técnica usada en este cultivo hace dos mil años es en gran parte, similar a la actual, pero lo mas alarmante es darnos cuenta que los rendimientos no difieren en mucho de los obtenidos hoy en día, reconociendo con esto, que los adelantos obtenidos en la practica de este cultivo son muy modestos (Morua, 1997).

De Italia se extendió a otros países europeos incluso España. Los conquistadores hispanos se encargaron de traerla a América, siendo México Perú y Chile los países donde primero se cultivo. Posteriormente en 1854, fue llevada a Norteamérica, a los estados de California, nuevo México y Arizona. Aquí tuvo poca importancia pues las bajas temperaturas hacían muy riesgoso su cultivo (H.D. HUGHES et al, 1984).

Un inmigrante alemán, WENDELIN GRIMM, lleva, hacia la segunda mitad del siglo XIX, semilla de alfalfa de su lugar de origen (gran ducado de badén), con

marcada tolerancia en las bajas temperaturas. Esta y posteriores introducciones procedentes de Rusia y Europa-central permitieron el cultivo de la alfalfa en las zonas frías de los estados norteros de la unión y, posteriormente, del Canadá.

Nuevas variedades así obtenidas (Grimm, Cassaxk, Ladak, Baltic, etc.) a principios de este siglo fueron llevadas a Argentina. De esta manera, estados unidos y Argentina han llegado a ser dos países con mayor superficie cultivada de tan importante planta (Morua 1997.,y Pozo, 1977).

Originaria del Sudoeste de Asia, siguió el curso de la cultura persa (Persia, hoy Irán), expandiéndose posteriormente a toda Europa. A América fue traída por los españoles, primero a México, después a Chile y Perú y, posteriormente, a Argentina y Estados Unidos.

Con el descubrimiento de la América y su colonización en el siglo 16 por los emprendedores españoles y portugueses, condujo a la introducción de la alfalfa a México y Perú. Stewart, relaciono los acontecimientos de la siguiente manera, "cuando cortés y Pizarro llegaron a México y Perú, dejaron enfermedad y desolación en la tierra. Como sucedió no puede ser comprobado, pero cuando las conquistas habían tomado su curso, los nativos comían la alfalfa, en lugar de su oro y su monarquía". A pesar de la entrada dramática pero gloriosa en las América, la alfalfa prospero en sus nuevos ambientes y pronto se extendió de

Perú a Chile, Argentina y, finalmente a Uruguay antes de 1775 (Klinkowski, M. 1933).

El nombre Alfalfa es de origen árabe; etimológicamente significa "el mejor pasto".

Su importancia se debe a la alta productividad, elevado tenor proteico, excelente valor biológico, riqueza en vitaminas como tiamina, cianina, riboflavina, ácido pantoténico y, fundamentalmente, caroteno, asociados a una elevada concentración de sales.

Debe destacarse, también, la presencia de factores no identificados, de acción positiva en la nutrición animal, observados en experiencias comparativas de alimentación.

La alfalfa es probablemente nativa del Asia menor y el área de las montañas del Cáucaso pero se ha cultivado desde la antigüedad. Primero fue establecido como cosecha en los Estados Unidos alrededor de 1850 en California. Su cultura no llegó a ser extensa hasta el actual siglo. La alfalfa se produce actualmente para el heno en cerca de 10,000.000 de hectáreas en los Estados Unidos, con área cultivada adicional crecidos para la semilla y el pasto. Esto incluye los alfalfas abigarrados, híbridos entre *M. el falcata* sativa L. , una especie siberiana del L. y del M. (Stewart, G. 1926).

La alfalfa fue probablemente traída a México a Texas, Arizona y nuevo México, antiguo territorio mexicano y California por las misiones.

FIG. 1 Mapa de la expansión del cultivo de la alfalfa en el mundo.



(Internet).

2.1.2 historia y características del Estado de Baja California Sur.

El estado de Baja California Sur es un Estado joven, creado mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 8 de Octubre de 1974.

Desde entonces los poderes del Poder Ejecutivo, Legislativo y Judicial, radican en la Ciudad de La Paz, capital del Estado. Actualmente se encuentra dividida en cinco Municipios: Mulege, Loreto, Comondu, La Paz y Los Cabos.

Municipio	Extensión (km²)	Altitud * / (metros)	Cabecera Municipal
Mulege	33,092.21	40	Santa Rosalía
Loreto	4,311.00	20	Loreto
Comondu	12,547.30	50	Ciudad Constitución
La Paz	20,274.98	30	La Paz
Los Cabos	3,451.52	40	San José del Cabo

Sobre el nivel del mar respecto de la Cabecera Municipal
(Internet, INEGI).

El área total del Estado, es de 73, 677 km², lo que representa el 3.76% del Territorio Nacional y el 51.2% de la correspondiente a la Península. Su longitud promedio es de 750 kilómetros, una anchura de 100 kilómetros con una máxima de 200 kilómetros en la región de Vizcaíno y mínima de 42 kilómetros en una zona localizada a 55 kilómetros al Norte de la Ciudad de La Paz. Registra una altura promedio de 40.0 metros sobre el nivel del mar.

El Estado de Baja California Sur, limita al Norte con el Estado de Baja California (paralelo 28°), al Sur con el Océano Pacífico, al Este con el Golfo de California y al Oeste con el Océano pacífico, con una extensión en sus litorales de **2,705.39** kilómetros que representan el **92%** del contorno de su superficie y el **23.3%** respecto del total nacional (Internet, INEGI, 2000).

El Estado presenta climas diferentes entre las costas del Golfo y del Océano. Un factor de gran importancia que influye en estas diferencias lo constituye los vientos que sobre ambas costas corren a todo lo largo de la Península.

En Baja California Sur, los climas que prevalecen son los muy secos semicálidos y cálidos, cuyas características principales son lo extremo de sus temperaturas diurnas y la gran sequedad ambiental. Ello se debe a la interacción de los factores: latitud, el relieve y las corrientes marinas

De los climas templados, el único que se localiza en el estado es el subhúmedo con lluvias en verano, cuya área de distribución está situada en la porción sur, dentro de la zona intertropical. (Internet, INEGI 2000).

Por el lado del Océano Pacífico se presentan los vientos de las corrientes del Norte que son frías y que vienen de California hasta encontrarse con las corrientes contraecuatorial; a su vez hacia mar adentro, se tienen los vientos de la corriente caliente de Davison, por el otro lado, en la costa del Golfo hay dos corrientes, una hacia el Sur, fría en invierno y otra hacia el Norte, templada e intermitente, que llega del Sur entre Junio y Noviembre. Estas corrientes influyen en la temporada provocando que en la vertiente del Océano la temperatura sea baja, y en la vertiente del Golfo sea alta con algunas vertientes.

La temperatura media anual varía desde los 16°C, en la parte Sur, hasta los 24°C en la parte Noroeste de la Región de Loreto.

Las temperaturas máximas absolutas oscilan entre los 50°C en Mulege, hasta los 34°C en la Sierra de la Laguna; las temperaturas mínimas varían de -2°C en la parte Noroeste del Estado, hasta los 7°C en la región Sur del mismo.

Las heladas se observan en forma esporádica, siendo la zona susceptible de afectarse por este fenómeno, la que se encuentra entre San Bartolo y Caduaño, localizada en el Sur del Estado.

El Estado de Baja California Sur esta situado donde se localizan los grandes desiertos del mundo, por lo que las precipitaciones pluviales son escasas y en ocasiones, nulas.

Existe un sistema de numerosos cauces de arroyos y barrancas los cuales se mantienen secos prácticamente todo el año, y solo recogen el escurrimiento superficial de las lluvias torrenciales, por lo que puede afirmarse que no existen propiamente ríos. Se estima una **precipitación media anual entre los 100 y 200 milímetros**, siendo una de las mas bajas de la republica, la temperatura media anual del estado según INEGI del periodo de 1984 a 1999 tuvo un promedio de 23.3 °C.

De esta forma, la fuente principal de vida de la Entidad, la constituyen mantos acuíferos subterráneos formados a través de cientos de miles de años y que en general se encuentran sobre explotados.

Se dice que la alfalfa fue traída a México por los españoles a territorio que hoy ocupan los estados unidos como Texas, nuevo México, Arizona y California.

de ahí que este cultivo se extendió a lo que antiguamente se llamaba territorio de baja California o la alta California, que fue introducido y llevado por las misiones de frailes españoles que se extendieron por todo el territorio de baja California que la utilizaban como alimento para sus caballos de ahí que empezó a cultivarse (Barnes et al., 1988).

Cuadro 1 de los Datos estadísticos que nos muestran el incremento de superficie y rendimiento de este cultivo en el estado antes y después de sumarse o dividirse el estado en un municipio mas.

Año	Superficie (Ha)	Rendimiento (Ton/Ha)
1981	1,952	58.065
1983	2,051	63.815
1996	3,062	88.62
2002	4,122	82.35

Fuente: anuarios estadístico del estado de baja california sur 1981,1883,1996 y 2002.

Nota: la superficie agrícola del estado es únicamente de riego.

Cuadro 2. de la Superficie de el cultivo de alfalfa por municipio y año.

Municipio	Superficie (Ha)			
	1981	1983	1996	2002
Comondu	924	1012	1967	2553
Mulege	643	671	714	1019
La paz	332	350	456	483
Los cabos	63	18	27	46
Loreto	*	*	*	21

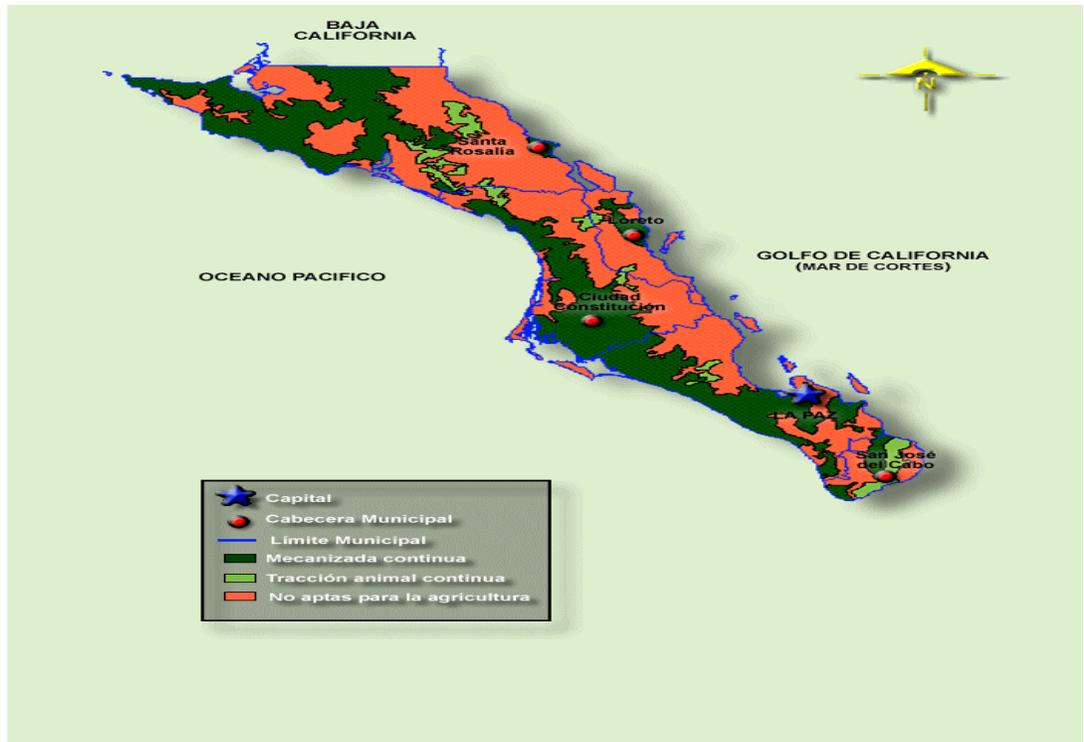
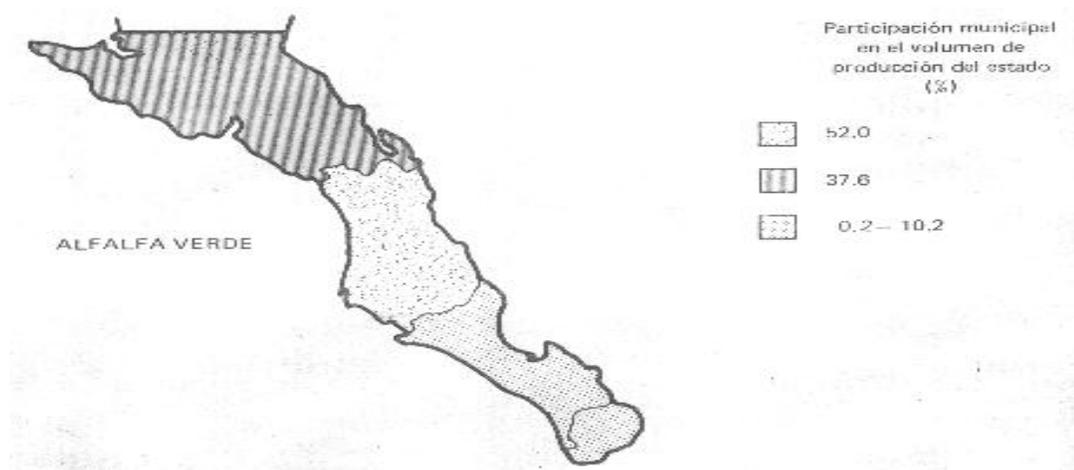


Fig.2 MAPA DEL USO POTENCIAL AGRÍCOLA DEL ESTADO. fuente: INEGI

Fig. 3 La participación municipal en el volumen de producción del estado.



2.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

2.2.1- IMPORTANCIA DE LA ALFALFA A NIVEL MUNDIAL

Es, la alfalfa una planta cuyo cultivo se ha conocido desde los mas remotos tiempos. El interés que presenta ha terminado que su expansión sea tan completa como para conocerse y cultivarse en todos los países del mundo.

A continuación se presenta una lista de los 10 principales países productores de este cultivo:

1. Estados unidos.
2. Argentina.
3. Canadá.
4. Italia.
5. Francia.
6. Chile.
7. México
8. España.
9. Brasil.
10. Perú.

2.2.2- IMPORTANCIA A NIVEL NACIONAL.

Este cultivo es importante porque apoya el desarrollo pecuario del país y proyecta incrementos de consideración muy prometedores. Las metas de producción que esperan obtenerse, cada día son más ambiciosas. A continuación se muestran los datos por estado que nos permiten darnos una idea de la importancia de este forraje.

ESTADO	SUPERFICIE CULTIVADA (HAS.)	PRODUCCIÓN EN TONELADAS	RENDIMIENTO EN TON/Ha.
Guanajuato	55,994	3,541,694	63.308
Chihuahua	54,353	3,467,920	63.804
Hidalgo	39,090	3,927,667	100.478
Región Lagunera	34,082	2,356,359	69.118
Baja California Norte	31,453	2,212,395	70.340
Sonora	22,675	1,092,050	48.161
Puebla	17,011	789,957	46.438
Edo. México	12,264	837,109	68.257
Jalisco	9,825	813,107	82.759

San Luis Potosí	9,806	482,344	49.189
Zacatecas	8,872	501,246	56.498
Aguascalientes	7,991	622,480	77.898
Querétaro	6,942	502,551	72.393
Oaxaca	5,624	250,000	44.452
Coahuila	5,300	251,005	47.359
Sinaloa	4,596	270,945	58.952
Baja California Sur	4,122	339,477	82.357
Michoacán	4,102	236,052	57.546
Tlaxcala	3,408	286,790	84.152
Nuevo León	2,737	188,240	68.776
Durango	2,202	55,040	24.995
Morelos	150	6,007	40.047
Tamaulipas	100	1,440	14.400
Nayarit	58	1,553	26.764
D.F.	28	1,900	67.857
Total	342,745	23,035,328	67.253

Fuente (Internet, SIAP).

2.3.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

REINO:----- *Vegetal.*

DIVISIÓN:----- *Tracheophita.*

DIVISIÓN:----- *Peroxida.*

CLASE:----- *Angiospermae.*

SUBCLASE:----- *Dicotyledoneae.*

FAMILIA:----- *Leguminosae.*

SUBFAMILIA:----- *Papiloneaceae.*

TRIBU:----- *Trifoliada.*

GENERO:----- *Medicago.*

ESPECIE:----- *Sativa.*

(Según Cantu Brito, J., citado por Morua Ruiz Alicia, 1997).

2.4.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.4.1- Clasificación botánica

Familia: ----- *Leguminosas.*

Nombre botánico: ----- *Medicago sativa L.*

Descripción general de la planta.

La alfalfa es una leguminosa herbácea perenne muy extendida. Sus flores pueden ser de varios tonos de púrpura o amarillas y hay algunos en que son blancas; se forman en racimos abiertos. Las vainas son retorcidas y tienen de una a cinco espirales. Cada vaina lleva varias semillas en forma arriñonada. Las hojas, dispuestas alternativamente sobre el tallo, son pinadas y trifoliadas. El sistema radicular tiene una raíz principal bien definida, que puede penetrar en el suelo hasta una profundidad de 7.5 a 9 mts. o más. Los tallos erectos, suelen alcanzar una altura de 60 a 90 cm. puede haber de 5 a 25 tallos o mas tallos por planta, que nacen de una corona leñosa (H.D. HUGHES et al, 1984).

2.4.2.- Morfología General

Es una planta herbácea perenne; su promedio de vida es de 5 a 7 años dependiendo la variedad y de los factores clima, agua y suelo.

RAÍZ.- las raíces de la alfalfa son abundantes, profundas. Constan de una raíz principal, robusta y pivotante, y numerosas secundarias. Además penetra más que ninguna otra herbácea cultivada. Las plantas nuevas desarrollan una raíz principal pivotante que penetra rápidamente, y llega hasta la capa freática o roca madre a grandes profundidades. Se ha estimado que una sola planta de un año, ocupa un volumen de suelo de 90 cm. De diámetro y 2 mts. De profundidad. Para el segundo año puede penetrar de 7.5 a 9 mts. O más, y la raíz principal con un diámetro de 2 a 3 cm. Desarrollan unas pocas raíces secundarias en los primeros centímetros del suelo, pero estas raíces, en vez de extenderse lateralmente, penetran a mayor profundidad, siguiendo un curso paralelo a la raíz principal. Las raíces secundarias son limitadas en número, siendo la raíz principal la más importante del sistema radicular.

TALLO.- Tiene tallos herbáceos, delgados, erectos y muy ramificados de 60 a 90 cm. En la germinación el primer tallo nace entre los cotiledones. En las axilas de los cotiledones, o cuando estos desaparecen de las hojas inferiores, se producen yemas que posteriormente dan origen a nuevos tallos.

Nuevos tallos vienen a desarrollarse a la salida del verano, mientras que los tallos viejos se lignifican, endurecen y mueren. Lo mismo ocurre después de cada siega o pase de ganado. Todos estos tallos viejos o nuevos forman un conjunto que recibe el nombre de corona, fracción fundamental de la planta de alfalfa. Las variedades adaptadas a climas cálidos presentan típicamente

coronas sobre la superficie del suelo; no así en climas fríos, donde la corona aparece bien por debajo de dicho nivel. Puede haber de 5 a 25 o más tallos.

HOJAS.- Las primeras hojas verdaderas después de los cotiledones son unifoliadas. Posteriormente, las hojas normales son trifoliadas, pecioladas, con folíolos peciolulados, particularmente el central. Los folíolos adoptan distintas formas más o menos oblongos y ovalado-oblongos, dentados hacia sus ápices con escasas estipulas en forma de lezna adheridas al pecíolo. El pecíolo es a modo de un pequeño tallo que une al raquis al resto de la planta. Los folíolos son como pequeñas hojas, el conjunto de las cuales forman la hoja propiamente dicha. El haz o cara superior de los folíolos suelen ser de un verde más intenso que el envés o cara inferior, generalmente más pubescente y con marcadas nerviaciones (Morua, 1997).

FLOR.- Las flores van reunidas en racimos axilares de distinto tamaño y densidad. La primera inflorescencia se sitúa en el nudo catorce. Tienen color violeta con distintas tonalidades que van del azul pálido al morado oscuro. Si embargo otras especies de medicago presentan flores color amarillo y los híbridos tienen flores vareadas que suelen ser violetas cuando están en capullo, verdes al abrirse y, finalmente, amarillas o casi blancas al madurar.

En cuanto a la conformación de la flor presenta un gran estandarte con dos alas mayores que la quilla. Los estambres, diadelfos, forman por un lado un paquete de nueve estambres, reunidos en un tubo estaminal que envuelve el estilo y estigma. Las alas poseen a ambos lados una especie de ganchos que obligan al conjunto de estambres y pistilo a permanecer dentro de la quilla.



Fig.4 imagen de la flor(Internet).

FRUTO.- El fruto maduro es una vaina curvada de color café con 3.5 espirales, ligeramente pubescentes. Cada vaina lleva varias semillas en forma arriñonada. 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 estas se separan, dejando las semillas en libertad (Pozo, 1977).

SEMILLA.- 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 de forma de riñón; su color es amarillo verdoso a café claro y con longitud de 1.5 mm. o mas. (Robles Sánchez, R., 1985).

2.5.-USOS DE LA ALFALFA.

La alfalfa algunas veces llamada la reina de las plantas forrajeras, es la que tiene mayor valor nutritivo de todas las cosechas que se utilizan comúnmente para heno. La alfalfa produce una cantidad doble, de proteína digestible que el trébol. También es muy rica en minerales y contiene 10 vitaminas diferentes por lo menos. Se ha considerado, desde hace mucho tiempo, como una fuente importante de vitamina A. Estas características hacen que el heno de alfalfa sea un componente valioso de las raciones para la mayor parte de los animales domésticos.

Constituye en la actualidad el forraje mas importante para la industria lechera del altiplano central y norte del país.

La alfalfa es una cosecha para pastoreo. La alfalfa constituye un pastoreo excelente para cerdos y para el ganado vacuno. Por su calidad forrajera la demanda de alfalfa se ha incrementado, usándose principalmente para la alimentación de ganado bovino lechero y en la elaboración de alimentos balanceados para otros animales.

El uso mas común de la alfalfa es para corte diario y alimento verde; la alfalfa es un excelente heno cuando se le seca artificialmente o al sol (durante la estación seca).

Otra forma de utilización de la alfalfa es el ensilaje, bien sea sola o con gramíneas.

Harina de alfalfa. Esta puede obtenerse de hoja de alfalfa, que contiene un 20% de proteína. La harina de alfalfa se usa en mezclas comerciales de alimentos, en su mayor parte (H. D. HUGHES, et al., 1984).

En Verde.

Se trata de elementos acuosos que contienen del 70 al 90 por ciento de agua, exceptuando los desecados; y ofrece efectos laxantes sobre la función digestiva (Escamilla, 1986).

El forraje verde es muy apetecido por los animales y en forma de raciones nutritivas digestibles que contienen minerales y proteínas. Su uso permite abaratar los costos. Puede utilizarse también en pastoreo.

La alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad e ingestibilidad, pero conlleva gastos importantes tanto en mecanización como en mano de obra.

Al contrario sucede con el pastoreo directo, pues constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera, junto al pastoreo rotacional.

Ensilado.

Es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, siendo muy adecuado en regiones húmedas, cuya principal ventaja es la reducción de pérdidas tanto en siega como en almacenamiento.

El ensilado es material producido por la fermentación controlada de un forraje con alto contenido de humedad y suficiente carbohidratos solubles. En este proceso de conservación, la fermentación es controlada por la formación de ácidos orgánicos producidos por las bacterias anaeróbicas que actúan sobre los carbohidratos solubles del forraje fresco o directamente por la adición de ácidos o preservativos (Alvarado et al., 1974).

La posibilidad de ensilar la alfalfa facilita la conservación de los primeros y últimos cortes (realizados durante la primavera y a principios de otoño), los cuales son más difíciles de henificar, ya que la probabilidad de lluvias durante este periodo se incrementa.

Para conseguir un ensilado de calidad, el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (30-40%), debiendo estar bien troceado para conseguir un buen apisonamiento en el silo.

Henificado.

El sistema mas común para conservar la alfalfa es el heno, obteniéndose un producto nutritivo y apetitoso.

El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo.

El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde (Internet, infoagro).

El henificado reduce el contenido de agua a un 15 a 20 %, en su masa se desprende un aroma característico que se debe a la fermentación. el heno de alfalfa curado al sol es una buena fuente de vitamina D (flores, 1989).

La henificación se debe realizar cuando las plantas comienzan a florecer y las yemas se encuentran en vías de formarse sobre la corona y la cantidad de celulosa se encuentra en cantidad reducida, así como durante un tiempo seco y que el forraje no se encuentre impregnado de humedad.

Su contenido cálcico es muy rico, pero se equilibra mal con el fósforo (6-7:1), se encuentra bien provisto en valor absoluto de la gama entera de vitaminas hidro y liposolubles.

El proceso de henificación debe conservar el mayor número de hojas posible, pues la pérdida de las mismas supone una disminución en calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo.

El periodo de secado depende de la duración de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento), de la relación hoja / tallo (es más lento a mayor proporción de tallos) y del rendimiento (el incremento del rendimiento por hectárea aumenta la cantidad de agua a evaporar).

Harina de alfalfa.

Es el producto que se obtiene del molido de la alfalfa y conserva todas sus propiedades. Se puede obtener la alfalfa henificada o de alfalfa verde. Cuando se obtiene el forraje verde, da lugar a la harina de alfalfa deshidratada, y cuando es obtenida del forraje de alfalfa previamente cortado y secado a sol, es obtenida la harina de alfalfa.

La harina de alfalfa deshidratada suele contener doble cantidad de caroteno que los productos similares fabricados con heno secado en el campo, son también algo más ricos en riboflavina y tienen carencia de vitamina D, al contrario la harina de alfalfa de forraje secado en el campo que es mayor su contenido de vitamina D (Flores, 1989).

La harina de alfalfa deshidratada, se obtiene picando el forraje verde en el campo en fragmentos pequeños y la misma maquina los introduce a un cilindro de acero especial que gira en un mismo sentido, el aire se encarga de efectuar la deshidratación, dejándola con una humedad de 4 por ciento (Flores, 1989). Este rápido secado artificial permite un porcentaje mínimo de perdidas de orden cualitativo y cuantitativo, que se presentan durante el desecado natural de la alfalfa. La deshidratación resulta interesante igualmente sobre el plano comercial, resultan relativamente bajos (Piccioni, 1970).

Deshidratado.

Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada.

La alfalfa deshidratada incrementa la calidad del forraje, economía del transporte y almacenamiento, permaneciendo sus características nutritivas casi intactas.

Los productos obtenidos se destinan fundamentalmente a las industrias de piensos compuestos (Internet, infoagro).

Pastoreo de la alfalfa.

El pastoreo es una alternativa a su cultivo en zonas con dificultades de mecanización de las labores de siega y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en la que se reducen los costos de la explotación ganadera.

Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños del animal sobre la planta (reducen su producción y persistencia) y los trastornos digestivos sobre el animal (Pozo, 1977).

Empacado de la alfalfa.

Esta es una práctica de conservación del forraje que se hace para la alimentación o el transporte de este al lugar donde va a ser procesado o para la alimentación del ganado este sistema es el más utilizado en el estado de Baja

California sur que empieza con el corte de la alfalfa se junta en rollos para luego ser empacada, pesan alrededor de 45 a 50 Kg. (SARH, 1982).



Fig. 5 imagen de una paca.



Fig. 6 imagen del proceso de empa.

Uso Común.

Esta hierba versátil es también un remedio popular para la artritis, diabetes, asma, fiebre del heno, y es reportada como un estimulante excelente del apetito y un tónico total. Fuente excelente de características nutritivas con los minerales, la clorofila y las vitaminas. La alfalfa es alta en clorofila y alimentos. El tratar con las preparaciones de la alfalfa está generalmente sin efectos secundarios, no obstante las semillas contienen un aminoácido levemente tóxico L-canavanine (Internet).

2.6.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FORRAJE.

El gran interés de la alfalfa reside no solo en su capacidad de adaptación, facilidad de cultivo y como enriquecedora del suelo, sino particularmente por las importantes características del forraje que produce (Revuelta, 1963).

Cuadro 3. Composición química antes, durante, y después de la floración.

	P. Bruta	Grasas	Extractos	Fibras	Cenizas	Unid. De almidón	Unid. alimenticias
Alfalfa antes de floración	5.6	0.8	6.2	4.4	1.9	8.7	12.4
Alfalfa al inicio de floración	4.5	0.8	9.6	6.8	2.3	9.1	13.0
Alfalfa en plena floración	3.9	0.8	9.3	7.8	2.2	8.4	12.0

Unidades dadas en Porciento (%) Análisis realizado por (Hamson)

Cuadro 4. Composición química de la alfalfa en verde. (Revuelta, 1963).

ALFALFA EN VERDE	PORCENTAJE (%)
Sustancia seca	19.9
Proteína bruta	5.6
Grasa bruta	0.8
Extracto no nitrogenado	7.2
Fibra bruta	4.4
cenizas	1.9

Cuadro 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA SECA DE HOJAS Y TALLOS DE LA ALFALFA.

	HOJAS	TALLOS
Proteína bruta	24.0	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

(Bolton, J. L. 1962 Mencionado Por Del Pozo Ibáñez, 1977).

III.- CULTIVO DE LA ALFALFA

3.1.- CONDICIONES ECOLOGICAS.

Al pretender hablar en este trabajo de la ecología de la alfalfa, se quiere dar un recorrido sobre aquellos factores que especialmente limitan el desarrollo y crecimiento del cultivo. Como son los factores climáticos y edáficos.

La alfalfa demuestra una variación considerable en forma y en la adaptación al ambiente. La forma de la planta varía de erguido a recostado, de áreas subtropicales a meridionales, a las regiones templadas norteañas y de muy bajas a elevaciones más altas (Duke, J.A. 1981^a).

3.1.2.- Factores Climáticos y Edáficos.

La alfalfa se desarrolla en condiciones de clima muy diversos que abarcan desde regiones con temperaturas de invierno muy extremosas, o con temperaturas de verano muy altas, sin embargo, se adapta mas a climas secos con humedad relativa baja, en condiciones de riego.

Es resistente a la sequía, en regiones con clima cálido húmedo se desarrolla bien, pero la calidad del forraje es reducida por el ataque de enfermedades y plagas.

La alfalfa se adapta a los climas templados, cálidos y secos, teniéndose la impresión de que entre mas secos, favorece mas su producción. (Cantu Brijo J. E. 1989).

Se siembra desde el nivel del mar hasta los 2440 m.s.n.m.

En México se produce en varias zonas altas, siendo la altura 500 a 600 m.s.n.m., el limite mas bajo para su mejor desarrollo.

Prospera en baja California y sonora al nivel del mar, porque cuentan con clima continental a pesar de estar en la costa.

Este cultivo es de clima mediterráneo y no prospera en las tierras bajas y húmedas de la vertiente del golfo (Robles Sánchez, R. 1985).

La alfalfa es una especie de gran plasticidad que puede prosperar en regiones semiáridas, subhúmedas, húmedas. Requiere de suelos bien aireados y profundos y está morfológica y fisiológicamente adaptada para resistir deficiencias hídricas prolongadas y además está dotada de una raíz que le

permite penetrar en profundidad en el perfil del suelo y continuar produciendo hasta un 35% del agua útil del mismo. Es por ello que tolera las sequías, pero paralelamente es muy sensible a la falta de oxigenación que ocurre con el anegamiento del suelo. Dependiendo la magnitud del daño producido, del estado de desarrollo de la planta, temperatura y duración del período de anegamiento. En estado de plántula un anegamiento de 36 horas es letal. Los requerimientos hídricos, como en todos los vegetales, dependen de la pérdida evaporativa, que está regulada por factores ambientales (temperaturas, vientos, humedad relativa) y morfológicos (número y tamaño de estomas, área folicular, estructura de la planta). Las condiciones ambientales van a influir directamente en el crecimiento, calidad y requerimiento de la alfalfa.

Además se ha calculado que en una planta adulta, 8 días de suelos saturados de agua disminuye la fotosíntesis en un 30%. (Internet, Manual Técnico de Cargill).

3.13.- La Temperatura.

La combinación de la temperatura y el fotoperiodo explica las diferencias entre variedades dentro de la especie *Medicago sativa*. Así alfalfas mediterráneas pueden crecer en climas de inviernos frescos debido a la selección y a la sequía que impediría su crecimiento; sin embargo, las alfalfas de tipo nórdico están orientadas hacia crecimientos estivales, ya que las bajas

temperaturas del invierno provocan un paro en el crecimiento de la planta y una mejor resistencia en el frío.

La semilla de alfalfa comienza a germinar a temperaturas de 2° a 3°C, siempre que los restantes factores (humedad, fertilizantes, etc.) no actúen como limitantes. La germinación es más rápida cuanto más alta sea la temperatura, hasta alcanzar un óptimo aproximadamente a los 28° a 30°C. Temperaturas por encima de los 38°C resultan letales para la plántula joven.

La alfalfa, especialmente algunas variedades, tolera sin dificultad temperaturas tan bajas como los 10° y 15°C. Con temperaturas medias anuales de alrededor de 15°C, la producción de forraje es ya importante. El óptimo se sitúa, según las variedades, entre 18° y 28°C. (Pozo, 1977).

3.1.4.- Precipitación Pluvial.

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.

(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 1400 milímetros. Para climas mediterráneos ROMANO sitúa las necesidades de agua en 1200 milímetros anuales.

3.15.- pH

El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4.

El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. Por tanto si falla la asimilación de nitrógeno la alfalfa lo acusa.

3.1.5.- Salinidad

La alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado y arrositado.

El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea.

Así como el efecto que tiene sobre la limitante de la absorción de agua por la planta.

3.2.- SUELO

La alfalfa requiere de suelos profundos de tipo migajon o franco, con subsuelos porosos, bien drenados, fértiles, neutros o ligeramente alcalinos y no se desarrolla bien en suelos ácidos y requiere grandes cantidades de cal. Los suelos poco profundos no son apropiados, los que contienen grandes cantidades de sales alcalinas son desfavorables para cultivar alfalfa(Aguirre G. F. 1997 TESIS UAAAN).

La alfalfa crece en una gran variedad de suelos, pero sus rendimientos son mejores, en los margosos profundos, en los arcillosos, o en los de marga arenosa que están bien drenados y tienen un contenido relativamente alto de materia orgánica.

Este cultivo parece ser que presenta su mejor desarrollo en suelos limo-arenosos, calcáreos con alto contenido de fósforo y potasio. (Roblès Sanchez, R. 1985).

La alfalfa se desarrolla óptimamente en suelos profundos, sanos y bien drenados. En estas condiciones, incluso en climas de escasa precipitación, es capaz de rendir abundantes cosechas. Al comentar las características botánicas de la alfalfa se señalaba con gran énfasis el gran desarrollo radicular que esta planta llega a adquirir, razón por la cual era resistente a la sequía, ya que en épocas de escasez podía llegar a extraer el agua que necesitaba de las capas mas profundas del suelo. El cultivo de la alfalfa en suelos menos de 60 centímetros de profundidad no es aconsejable (Pozo, 1977).

La alfalfa requiere un suelo bien drenado para la producción óptima. Los suelos mojados crean las condiciones convenientes para las enfermedades que pueden matar a plantas de semillero, reducir la producción del forraje, y matar el establecimiento de las plantas. Usted puede reducir algunos problemas de la enfermedad asociados a drenaje pobre seleccionando variedades con los altos niveles de la resistencia y usando los fungicidas para el establecimiento. El drenaje pobre del suelo también reduce el movimiento del oxígeno del suelo a las raíces. El drenaje superficial pobre puede causar el suelo que forma una costra y que acumula que puede causar la aireación pobre del suelo, la toxicidad del microalimento, o el invierno excesivo del daños del hielo. Los campos que se inclinan uniformes pueden tener puntos bajos donde el agua está parada, haciéndolo difícil de mantener soportes de la alfalfa. (NAIS).

IV.- VARIEDADES DE ALFALFA

Las variedades agronómicas son el producto de la selección humana y sus diferencias corresponden a caracteres de importancia económica. Estos caracteres se seleccionan con relación a su resistencia plagas y enfermedades que atacan a los cultivos hablando de un material genéticamente bueno, ya que su producción y calidad no se vera afectada por agentes patógenos.

La elección de la variedad es de suma importancia ya que mediante este elemento se está compensando por medio del mejoramiento genético los problemas patógenos y plagas (pulgones en particular) que se den en cada

región. Hoy en día se cuenta con mucha información respecto a la tolerancia o resistencia de las diferentes variedades comerciales a los patógenos y pulgones más comunes. De la misma manera, se ha podido comprobar en numerosos ensayos a campo, el diferente rendimiento de las variedades según el tipo de suelo y región que se analice. En estos casos lo ideal es remitirse a experiencias locales y no extrapolar conclusiones de ensayos de otras zonas que no siempre concuerdan con las condiciones ecológicas del lugar (Internet, Agrositio).

4.1.-VARIETADES MAS IMPORTANTES A NIVEL MUNDIAL.

Flamenca.- Ecotipo francés, desarrollado en una amplia región que rodea a París. Es uno de los ecotipos más populares en el mundo entero, de ahí que se hayan seleccionado diferentes variedades dentro del mismo ecotipo (De puits, Emeraude, Gemini, Europe, everest, Olga, orchesienne, prima, verneuil, vertus, etc.) en cuanto a precocidad, queda clasificada en el grupo de las tempranas. Son bastante resistentes al frío.

Peruana peluda.- Ecotipo peruano formada a partir de alfalfas llegadas a dicho país con los conquistadores españoles. Se trata de una alfalfa temprana, con los tallos gruesos y peludos. Dentro de las alfalfas peruanas existe el ecotipo no peloso, mejor adaptado que este a climas de montaña, continentales, secos, de inviernos fríos.

Moapa.-Estadounidense seleccionada a partir de la africana, especialmente por su resistencia al afido *Terioaphis maculata*. Población de *M. Sativa* pura, floración temprana. No resistente al frío. De brote erecto y rebrote muy rápido después del corte.

African.-La población africana proviene de ecotipos originarios del sudeste del mediterráneo exportados y seleccionados en los estados unidos. Es temprana.

Poitou.-Originaria del oeste francés, se desarrolla extraordinariamente en climas marítimos de inviernos fríos.

Provenza.-Es uno de los ecotipos que mayor importancia han tenido mundialmente como origen de muchas de las alfalfas que hoy existen. Es mas bien poco resistente al frío. Tolera la sequía y rebrota con rapidez tras el corte.

Caliverde.-Es una variedad obtenida en California, seleccionada entre el grupo de las conocidas como comunes de dicho estado americano, por su resistencia a las enfermedades criptogamicas. Mas concretamente ha la marchites bacteriana (Pozo, 1970).

Comunes.- Son en general poblaciones de M. Sativa pura. La mayor parte de ellas deben clasificarse entre el grupo de las de precocidad media. Debe nombrársele con el nombre del estado donde provienen.

Ranger.- Es una variedad estadounidense obtenida partiendo de diversos cruzamientos entre las variedades cossack, ladak y turkestan. Es bastante resistente a los fríos, tolera bien la sequía.

Hunter river.- Es la alfalfa mas popular en Australia, seleccionada a partir de origen Provenza. Clasificada como de floración tardía, muchos de los tipos que encierra deben mas propiamente clasificarse como de floración media.

De franconia.- Ecotipo tradicional alemán originario de la región de bavaria, es una mezcla entre M. Sativa y M. Falcata de floración tardía, ha tenido una gran influencia, especialmente en la América del norte, como material de selección y introducción.

Nómada.- Variedad de alfalfa norteamericana seleccionada a partir del ecotipo allí conocido como turkestan. Es una población de M. Sativa de floración tardía. Tolera la sequía pero no es muy resistente al frío.

Grimm.-Ecotipo norteamericano cuyo origen parece ser una introducción de alfalfa de franconia. Durante mucho tiempo fue esta la alfalfa mas popular de toda la América del norte. Es resistente al frió.

Cossack.-Esta alfalfa se introdujo a los estados unidos procedente de Rusia. Pertenece al grupo de las tardías tiene mas interés como material para cruzamiento y obtención de nuevas variedades que como semilla comercial. Es muy resistente al frió.

Ladak.-Fue llevada a Norteamérica desde su centro de su área de origen en cachemira (india). Se trata también de una población de M. Sativa resistente al frió y a la sequía.

De turingia.-Original de la zona alemana del mismo nombre, situada mas al norte que la correspondiente a la alfalfa franconia. Proviene de cruzamientos entre M. Sativa y M. Falcata. Es resistente al frió y a las enfermedades es de floración tardía.

Turkestan.-Importada a estados unidos desde siberia. Se trata de una población pura de M. Sativa. De floración tardía. Es muy resistente al frió y a cambios radicales de temperatura.

Rhizoma.-Obtención canadiense partiendo de un cruzamiento de M.falcata y alfalfa Grimm. Es de floración tardía. Produce buena cantidad de semilla.

Rambler.-Es una variedad canadiense también seleccionada de un cruzamiento previo entre M. Falcata y alfalfa ladak. Presenta la característica de propagarse por yemas. Resiste bien la sequía y al frío.

Vernal.-Variedad norteamericana seleccionada entre cruzamientos iniciales entre cossack, ladak, y M. Falcata. Es muy resistente al frío. Tolera bien el pastoreo directo. (Pozo, 1977).

4.2.- VARIEDADES MAS IMPORTANTES A NIVEL NACIONAL.

Atlixco.-Hábito erecto y arbustivo, a diferencia de las otras variedades, ésta es de mayor resistencia a bajas temperaturas; se viste desde la base del tallo y su color es verde claro. Su rendimiento supera a las variedades Americanas y casi siempre supera a San Miguelito y Oaxaca. Su tallo es lleno, resistente a enfermedades del follaje y el suelo, y posee buena longevidad.

HOJASEO.- La semilla original se compro como alfalfa de Apaseo, producida en los alrededores de Apaseo Gto., durante 1950. hojaseo es una variedad con gran contenido de hojas, que a producido altos rendimientos por varios años en

los valles de México y Toluca. Se caracteriza por sus abundantes hojas , las cuales son angostas; se recupera muy pronto después de los cortes y da una buena producción en invierno (SAG, 1957., Mencionado por Morua, 1997).

Oaxaca.-Es la más longeva de las variedades Criollas, y su comportamiento es el más parecido a la Alfalfa Española, La Imperial Aragonesa, ya que posee sus mismas características; con buenos cuidados puede durar hasta 7 años establecidos.

San Miguelito.-Es la más diseminada de todas las variedades Criollas, preferida por su rusticidad, resistente a la sequía y altos rendimientos de forraje. (Robles Sánchez, 1985).

JÚPITER.-Presenta una alta resistencia a producciones de raíz y alto rendimiento, es una variedad de rápido establecimiento, con alta producción de producción de forraje por año y gran calidad nutritiva, sus características de alta duración que dura produciendo varios años.

COMET.-Es una variedad americana que ha demostrado buenas características para las regiones alfalferas del centro y norte de México, tiene alta precocidad en el establecimiento y alta recuperación después del corte. En apariencia tiene

abundantes hojas grandes y tallos delgados, es tolerante al ataque del pulgón manchado. Alta producción de forraje anual.

ASTRO.-Fue formada en California y ha sido mejorada en México, presenta un rápido establecimiento y grandes producciones de forraje durante los primeros años, se recomienda para lugares fríos, tiene hojas anchas y tallos finos, es tolerante a la peca de la hoja, se recomienda ofrecerse en verde.

CUF-101.- Es una variedad Americana muy popular en México desde hace 15 años, variedad de porte alto, con tallos medianos y hojas grandes. Esta variedad es susceptible a las enfermedades de raíz, se recomienda se explotación durante dos o tres años.

MOAPA.-Tiene altos rendimientos de forraje y alta calidad nutritiva, es mas lenta en su establecimiento que las anteriores, susceptible a las enfermedades de raíz. Se puede sembrar para ofrecerse en fresco para henificar. Se recomienda su siembra en las regiones alfalferas del centro y norte de México. (Internet).

VI.- SISTEMA DE PRODUCCIÓN

5.1.- PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tomando en cuenta que la alfalfa es cultivo que va ha producir varias cosechas en el terreno y que una debida preparación del mismo puede, por tanto, determinar los rendimientos de los próximos años, entonces conviene ser cuidadosos y generosos en las labores previas a la siembra (INIA, 1985).

La importancia se da Debido a que la alfalfa es un cultivo perenne el cual durará en producción de 3 a 5 años, una adecuada preparación del terreno evitará usar más semilla de la necesaria, se tendrá una mejor distribución del fertilizante, así como buena penetración del agua y, asegurará que las plantas tengan buen desarrollo de raíces, lo que a su vez se traducirá en un mejor rendimiento forrajero.

Los objetivos que se quieren conseguir con la preparación del terreno son los siguientes:

- preparar el suelo de manera que se favorezca el desarrollo de las raíces de la planta.
- Destruir las malas hierbas que pueden competir con la alfalfa y restarle espacio, humedad y elementos nutritivos.
- Preparar la superficie del suelo (capa superior de 5-10 cm.) para que reciba la semilla y facilite su germinación (Pozo, 1977).

Las practicas de labranza que requiere el cultivo de la alfalfa son la siguientes:

5.1.2. Subsoleo.- esta practica beneficia todo tipo de cultivos. Es una labor que mejora las condiciones de drenaje del terreno, al mismo tiempo que aumenta la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo.

Se hace con el fin de romper la compactación del suelo que se forma después de los 30-50 cm de profundidad cuando se ha cultivado por varios años, esta practica se realiza ha 60 cm de profundidad.

5.1.3 Barbecho.- la finalidad de esta práctica es la de voltear el suelo de la capa arable. Las cual nos permite la aireación del suelo, destruir e incorporar malas hierbas, plagas invernales y residuos de cosechas anteriores. Se considera que una penetración del arado de 30 a 40 cm es suficiente para un buen desarrollo radicular de la alfalfa y una buena penetración de agua y aire al suelo.

5.1.4 Rastro.- una vez barbechado el terreno se da dos o tres pasos de rastra de acuerdo al tipo de suelo, para reducir el tamaño de los terrones y facilitar el trabajo de nivelación; asimismo con el fin de dejar una cama de siembra bien mullida que permita la buena germinación de la semilla.

5.1.5 Nivelación.- Al realizar las labores de barbecho y rastro se efectúan movimientos de tierra que hay que corregir. En este caso la nivelación sirve para emparejar el terreno permitiendo realizar una siembra uniforme en cuanto

a densidades y profundidad, facilita el trazo de melgas y la distribución del agua de riego. Lo anterior se puede lograr con "Lane plane", escrepa o tablón.

5.1.6 Trazo de riego.- para mayor eficiencia del riego, se deben trazar melgas de 4 mts de ancho y de 50 a 100 mts de largo. En terrenos arenosos como baja California sur debe ser menor y en terrenos arcillosos mayor (SARH, 1982).

Al trazar las melgas debe tenerse en cuenta la presencia de lluvias y los riegos siguientes por proporcionar al cultivo, con el objeto de que al efectuar esta labor se eviten encharcamientos en las partes bajas.

En el verano el exceso de humedad causan la muerte a muchas plantas de alfalfa, lo que facilita la invasión de malezas; también se reduce la vida al alfalfar y disminuye los rendimientos. Para evitar lo anterior, las melgas deben tener la pendiente adecuada: 10 cm. por cada 100 mts., de longitud no debe ser mayor a los 300 m.

5.2 EL ABONADO DE ESTABLECIMIENTO.

Se aplicará una enmienda caliza a voleo y enterrada con anterioridad a la siembra, ya que el calcio es muy importante para el crecimiento de la planta y es esencial para la nodulación.

La presencia de manganeso y aluminio reduce el crecimiento de las plantas, afectando negativamente al desarrollo de las raíces.

Entre el fósforo y el aluminio se produce una interacción negativa. La presencia de aluminio libre en el suelo disminuye la cantidad de fósforo disponible (Internet).

Nitrógeno.- En condiciones óptimas de cultivo; cuando el pH no es muy ácido y 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, 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.

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.

Azufre.- Sus síntomas de carencia suelen coincidir con los de nitrógeno. Si se añade sulfato amónico el suelo se enriquece lo suficiente para cubrir las necesidades de la planta.

Boro.- Se trata de una carencia muy usual en el cultivo de la alfalfa, ocasionando la detención del crecimiento, amarillamiento de las hojas terminales y crecimiento entre nudos escaso.

Para enriquecer el suelo en este elemento se mezcla con otros abonos que facilitan su distribución. Se debe tener en cuenta que los encalados suelen agravar la situación de escasez de **Boro**. Este debe distribuirse durante el invierno o inmediatamente después de una siega.

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.

cuadro 6. se muestra el abono orgánico más utilizado en el cultivo de la alfalfa y composición (en Kg. de elemento fertilizante por tonelada de abono).

Abono orgánico	Elemento fertilizante		
	Nitrógeno (kg/tn)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O (kg/ha)
Estiércol (20-25% de MS)	4	2.5	5.5
Estiércol semilíquido Vacuno-Cerdo (9% MS)	5	2	6
Estiércol semilíquido Vacuno-Ovino (11% MS)	5	4	4
Purín	1.5-2.5*	0.25-0.5*	4-6*

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 áreas con suelos ácidos (Internet, infoagro).

cuadro 7. se muestran las enmiendas calizas y magnésicas más empleadas, tipos de productos y riqueza en fertilizantes.

	Producto	Riqueza en %		
		CaO	MgO (min.)	P ₂ O ₅ (min.)
Productos crudos	Calizas molidas	45-55	-	-
	Calizas magnésicas	30	20	-
	Margas	25	-	-
Productos cocidos	Cal viva	70-95	-	-
	Cal apagada	50-72	-	-
	Cal magnésica	70*	15	-
	Cal magnésica apagada	50*	10	-
Escorias Thomas		45-55	2-3	16-20

(Gros y Domínguez, 92).

Contenidos mínimos de CaO + MgO

5.3- SIEMBRA.

Existen dos sistemas normalmente utilizados: en línea o al voleo. El primero se debe utilizar en las zonas semiáridas, debido a que el sistema permite depositar la semilla en contacto con el suelo húmedo. Además tiene la ventaja de poder aplicar el fertilizante al costado y por debajo de la semilla, favoreciendo el crecimiento inicial de la plántula.

El sistema al voleo se puede utilizar en zonas subhúmedas o húmedas debido a que generalmente en la época de siembra no hay problemas de déficit de humedad.

De todas formas es un sistema ineficiente debido a que no se puede regular la profundidad de siembra y exige una mayor densidad en la misma.

Montino et al, compararon los sistemas de siembra al voleo con 12 kg/Ha de semilla, y siembras en líneas con 6 Kg/Ha.

Los resultados mostraron que con bajas densidades de siembra en línea, obtuvieron los mismos rendimientos de forraje que con altas densidades al voleo.

Por ser alfalfa un cultivo de cobertura, es necesario el trazo de melgas para lograr la distribución uniforme de agua de riego en el terreno, al ancho de estas, depende de la pendiente del terreno y la maquinaria de corte disponible. (SARH, 1984)

5.3.1 FECHA DE SIEMBRA.

La alfalfa germina en un rango muy amplio de temperaturas, desde 5 °C a 35 °C, ubicándose el óptimo entre los 19 °C y 25 °C grados. Puede germinar con temperaturas que serían limitantes para su crecimiento posterior.

Las fechas mas adecuadas son las realizadas en septiembre y octubre para las regiones con inviernos moderados (SARH, 1980).

En regiones cálidas y praderas de secano la siembra se realizará en otoño, pues el riesgo de heladas tempranas es muy reducido; además la planta desarrolla su sistema radicular, almacena las reservas y a partir de la primavera siguiente la explotación está en un nivel alto de producción.

No son sugeridas las siembras de primavera, pero de ser necesario efectuarlas, deben estar acompañadas con una importante estrategia de control de malezas y efectuarlas lo más temprano posible (Internet, MANUAL TÉCNICO CARGILL).

5.3.2 FECHA OPTIMA DE SIEMBRA POR REGIONES.

Para el valle de Mexicali del 15 de octubre al 15 de noviembre.

Para el valle de Culiacán Sinaloa del 1 de octubre al 30 de noviembre.

Para los valles del yaqui y mayo en el estado de sonora son del 15 de octubre al 30 de noviembre.

En el estado de puebla del 15 de septiembre al 31 de octubre.

Para la mesa central, chapingo, México del 15 de octubre al 15 de noviembre.

Para el valle de México e Hidalgo son del 1 de noviembre al 15 de enero.

Para los valles centrales de Oaxaca del 15 de octubre al 15 de enero.

Para el norte de Tamaulipas en el mes de noviembre.

En el valle de Guadiana Durango del 1 de octubre al 30 de noviembre y el mes de febrero.

Para el Bajío (Gto). Del 15 de octubre al 15 de noviembre.

Para el valle de Santo Domingo Baja California Sur del 15 de octubre hasta el mes de diciembre.

Para el estado de Chihuahua del 1 de septiembre al 31 de octubre.

5.3.3 DENSIDAD DE SIEMBRA.

En siembras asociadas con gramíneas la dosis de alfalfa debe reducirse a 6-8 kg/ha en praderas con pastoreo, y a 12-16 kg/ha en el caso de praderas de siega.

Se ha determinado que son 30 kilogramos de semilla por hectárea, se obtienen los mismos resultados que con 50 kilogramos utilizados comúnmente por el agricultor (Internet, Agrositio).

5.3.4 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA.

Depende del tipo de suelo: en terrenos pesados la profundidad está comprendida entre 1-1.25 cm., en terrenos ligeros o arenosos, la profundidad será de 2.5 cm.

5.3.5 INOCULACIÓN DE LA SEMILLA.

La alfalfa se caracteriza por tener altos requerimientos de nitrógeno, más altos de los que el suelo le podría brindar.

Estas diferencias entre lo que aporta el suelo y lo que la planta necesita son aportadas por medio de la asociación simbiótica entre la alfalfa y bacterias del género *Rhizobium meliloti*.

La función de estos microorganismos es de captar el nitrógeno del aire y transformarlo en aprovechable para la planta.

Si bien existen estas bacterias en el suelo, por medio de la inoculación de la semilla con capas especialmente seleccionadas, se aumenta la eficiencia de la fijación del Nitrógeno atmosférico y por ende los niveles de producción (Internet, Manual Técnico de Cargill).

Estas bacterias se pueden adquirir en el mercado con los nombres de pagaor, nitrogina y nitrobacter, entre otros. La inoculación permite ahorrar fertilizante, aumentar la producción del forraje y la duración del cultivo.

Se inocular principalmente en aquellos terrenos donde no se ha sembrado antes alfalfa, ya que esto asegura la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de la leguminosa. Generalmente se utilizan de 250 a 300 grs. De producto para la cantidad de semilla que se tira por hectárea.

La semilla se humedece con agua al momento de inocular para que el inoculante se adhiera mas fácilmente.

Solo se debe preparar la semilla que se vaya a sembrar durante el día; durante la siembra se debe evitar que la semilla preparada quede expuesta al sol, por lo que su inoculación se hace bajo una sombra. En cuanto la semilla este oreada se deposita en la sembradora, la cual se cierra para que no penetre el sol (Morua, 1997).

6.3.6 FORMA DE PROPAGACIÓN EN ALFALFA.

Se han observado en la alfalfa dos métodos principales de propagación. Uno es por rizomas que son brotes que salen de la corona y crecen mas o menos horizontalmente, antes de emerger del suelo. Sin embargo, el desarrollo de rizomas no ha sido suficientemente rápido en ninguna de las variedades comerciales, para que se pueda reconocer como un método practico de propagación. El segundo método es la formación de brotes adventicios, que se forman en puntas hinchadas de las raíces, principalmente en las raíces laterales. Este segundo método ha recibido el nombre de habito de desarrollo radicular rastrero, No obstante, el método mas común para propagar a esta especie vegetal es su semilla (HUGHES et al, 1976).

5.4 LABORES CULTURALES.

5.4.1 Riegos.

Si bien es cierto que la alfalfa es planta capaz de tolerar prolongadas épocas de sequía, a merced de sus profundas raíces, no produce en tales condiciones los altos rendimientos de los que es capaz

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.

El primer riego es el de germinación que es el mas importante, este debe efectuarse en forma lenta y ligera para evitar arrastrar la semilla; debe hacerse con una lamina de 10 a 12 cm. para lograr una buena germinacion. Se requiere proporcionar tres riegos de auxilio para obtener un primer corte; posteriormente, es necesario aplicar de uno a dos riegos entre cortes, según las condiciones climatologías y la textura del suelo

El riego posterior a cada corte se debe hacer de 3 a 4 días después de realizado este, para permitir la cicatrización de las plantas, es frecuente observar que las plantas de alfalfa se quemem cuando se riegan ha temperaturas superiores a 40 C; para evitar lo anterior procure qué en verano los riegos sean ligeros y que el cultivo no permanezca inundado por periodos mayores de 24 horas (Morua, 1997).

En primavera las demandas de agua son escasas; las pérdidas de agua son sólo excesivas durante los periodos en que las tasas de evaporación son altas y las tasas de crecimiento bajas.

En áreas húmedas el riego retiene la producción durante los periodos secos cuando la lluvia no proporciona la humedad suficiente para una elevada producción.

Cuando las temperaturas son altas, no se debe aplicar riegos inmediatamente después de realizar un corte, sino hasta que transcurra un periodo mínimo de 5 días.

En áreas 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.

La alfalfa requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m³/ha. En riego por aspersión será de 880 m³/ha. El agua adicional suministrada durante el periodo seco podría aumentar la producción. Con una adecuada preparación del terreno, la alfalfa puede regarse por gravedad o por lluvia artificial, si se dispone de equipo apropiado (Castro, A. L. 1979).



Fig. 7 y 8. imágenes de sistemas de riego (Internet)

5.4.2 Fertilización.-

El objetivo del agregado de fertilizantes es suplir las deficiencias del suelo en aquellos nutrientes que afectan al normal desarrollo del cultivo. Es decir, se intenta conseguir mayor productividad y calidad de forraje, mayor tiempo de aprovechamiento, mayor perennidad y mayor crecimiento inicial y velocidad de rebrote

Los requerimientos nutricionales varían según el nivel de producción y el manejo al que está sometido el cultivo. Por ejemplo, las necesidades son máximas cuando la alfalfa se usa exclusivamente para corte, porque no existe un reciclado de nitrógeno a través de la orina o del potasio y del fósforo mediante la bosta. Estos últimos se pueden reciclar en un 70 u 80 %. El fósforo es necesario para lograr un establecimiento exitoso y un buen desarrollo de las raíces. Además, en condiciones adversas -como suelos fríos o secas, que reducen la absorción de los nutrientes- ayuda a que continúe el desarrollo radicular y se asegure la supervivencia de la planta (Internet, Agrositio).

La alfalfa obtiene el nitrógeno mediante su relación simbiótica con el *Rhizobium*. Los excedentes quedan en el suelo y la cantidad fijada depende del número de plantas que tiene la pastura. El potasio es demandado en altas cantidades y es esencial para aumentar la tolerancia al frío y para brindar una mayor resistencia a ciertas enfermedades.

El calcio es vital para la fijación del nitrógeno y para promover el desarrollo radicular. Por su parte, el magnesio está relacionado con el metabolismo de los carbohidratos. Las deficiencias se presentan cuando el umbral en el suelo desciende por debajo de 0,6 meq/100 g, o cuando existen antagonismos con el potasio.

El azufre interviene en la síntesis de las proteínas. Es deficitario en los suelos arenosos y esa situación se acentúa a partir del segundo año de cultivo. El boro actúa sobre el movimiento del calcio en la planta y es fundamental en la velocidad de crecimiento radicular, en las nuevas hojas y en el desarrollo de yemas. El umbral crítico está en alrededor de 1 ppm en el suelo o en 30 ppm en las plantas.

Por otra parte, el pH del suelo condiciona el rendimiento y la salud de la alfalfa, debido a su impacto en la dinámica de los nutrientes (fundamentalmente, en el calcio y el fósforo) y al determinar la viabilidad de la nodulación.

Las bacterias no pueden sobrevivir a bajos niveles de pH. En esas condiciones no hay fijación de nitrógeno y la planta lo tiene que extraer del suelo para poder formar sus proteínas. Si la alfalfa es cultivada en tierras ácidas de bajo pH, deben realizarse enmiendas a base de óxido de calcio, margas grises o dolomitas, prescindir de fertilizantes a base de sulfatos o superfosfatos. En las tierras de elevado pH es fácil que se produzca una carencia de azufre, y la aportación de este elemento en los suelos solo es prácticamente posible con sulfatos o superfosfatos, por contenerlos en cantidades suficientes para el requerimiento de la planta.

Sin embargo, la alfalfa es una especie inesciente en la absorción de este elemento, sobretodo si está en mezcla con gramíneas.

El estado nutricional no siempre es correctamente relevado por los análisis del suelo. Por eso, la posibilidad de complementarlo con las determinaciones foliares ayuda a detectar los niveles críticos de algunos nutrientes, como el azufre o los microelementos (Internet, e-forrajes).

La fertilización inicial -arrancadora de la alfalfa- está asociada básicamente al uso de fuentes fosforadas de rápida disponibilidad.

La velocidad de liberación del fósforo a partir de la fase sólida del suelo es, a veces, menor a la capacidad de absorción de las raíces, ante lo cual las plantas pueden sufrir deficiencias. La fertilización con fósforo de rápida disponibilidad hace crecer abruptamente su cantidad en solución y ayuda al mejor desarrollo inicial del cultivo.

Las aplicaciones pueden realizarse a voleo previo a la siembra, con incorporación, o en la línea y al costado de la misma. Pero esto dependerá de la fuente que se utilice para no generar problemas de fitotoxicidad. Las aplicaciones localizadas incrementan la eficiencia de utilización del nutriente, debido a la escasa movilidad del fósforo; con este sistema la dosis se puede reducir 50% o más. Los fertilizantes con nitrógeno amoniacal (fosfato diamónico, urea, etcétera), agregados en la misma línea de siembra o muy cerca, pueden producir efectos fitotóxicos muy severos. Por lo tanto, no es recomendable emplearlos en esas condiciones. En cambio, la utilización de fuentes fosforadas, como el fósforo tricálcico (superfosfato), no ocasiona problemas por su localización.

El aporte de nitrógeno en la implantación puede ser favorable cuando se trata de alfalfas en consociación, ya que beneficia el establecimiento de las gramíneas. Y también es conveniente, en especial, en los planteos de siembra directa.

No obstante, el manejo del producto y su localización deben hacerse cuidadosamente para no afectar la viabilidad de la semilla o provocar fallas en la nodulación de la alfalfa. Por eso, fuentes como el nitrato de amonio cálcico-magnésico, el sulfato o sulfonitrato de amonio resultan más convenientes.

Es recomendable hacer un aporte periódico de nutrientes en los alfalfares establecidos, para incrementar los niveles de fósforo y corregir los déficit

temporarios de nitrógeno de las gramíneas (en otoño o a la salida del invierno), de azufre o de micro elementos.

En el caso del fósforo, las fuentes para la refertilización pueden ser el hiperfosfato o el fósforo orgánico. La corrección de los déficit mediante los fertilizantes foliares sólo resulta efectiva en el caso de los microelementos (Duarte Gustavo, CREA AMÉRICA, 2003).

Cuadro 8. se mencionan la fertilización de varias regiones del país.

REGIÓN	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
PUEBLA	40-80-00 80 Kg. de P	AL MOMENTO DE LA SIEMBRA. CADA AÑO.
VALLE DEL YAQUI, SONORA	60-50-00 50 Kg. De P.	ANTES DE SIEMBRA. CADA AÑO.
PABELLÓN-BAJÍO	40-80-00 80 Kg. De P.	ANTES DE SIEMBRA. CADA 6 MESES.
VALLE DE MEXICALI	30-100-00 100 Kg. de P	ANTES DE SIEMBRA. CADA AÑO EN 2 PARTES.
VALLE DEL FUERTE, SINALOA	60-60-00	AL MOMENTO DE SIEMBRA.
VALLE DE CULIACÁN	60-40-00	AL MOMENTO DE SIEMBRA.
MESA CENTRAL	40-80-00 80 Kg. De P	AL MOMENTO DE SIEMBRA. CADA AÑO.
VALLE CENTRAL DE OAXACA	40-120-00 80 Kg. De P	AL MOMENTO DE SIEMBRA. CADA 6 MESES.
VALLE DE SANTO DOMINGO, B.C.S.	80-60-00 60-40-00	ANTES DE SIEMBRA. AL AÑO DE ESTABLECIDO

RIÓ BRAVO, TAMAULIPAS	00-240-00	ANTES DE SIEMBRA
VALLE DE GUADIANA, DURANGO.	60-120-00 100 Kg. De P	AL MOMENTO DE SIEMBRA AL AÑO DE ESTABLECIDO.
MEXICALI, B.C.N.	30-100-00 50 Kg. de p	ANTES DE SIEMBRA CADA AÑO.

5.4.3 CONTROL DE MALEZAS

MALEZAS.-

Las malezas producen pérdidas importantes en el cultivo de alfalfa porque compiten por recursos tales como: agua, luz, nutrientes y espacio. Esta incidencia se manifiesta en diversos grados según las condiciones ecológicas, las zonas, las especies, el período de su aparición y la densidad de las mismas. Existen diferentes alternativas para contribuir a un normal desarrollo y crecimiento de la pastura de alfalfa, libre del accionar de las malezas, que le permitan expresar sus virtudes y responder a los objetivos planteados al tomar la decisión de sembrar esta leguminosa.

Se considera que la utilización de compuestos químicos con criterio ecológico es el principal componente del control integrado de malezas en el ecosistema pasturas base alfalfa.

En las especies cultivadas perennes, como en el caso de la alfalfa, se pueden observar dos momentos definidos de la problemática malezas: las que invaden durante la implantación (desde la germinación de la alfalfa hasta el comienzo del primer aprovechamiento) y las que afectan el cultivo establecido a partir del segundo año de vida.

Para un exitoso control de malezas se deben analizar los siguientes factores: desarrollo del cultivo, especies que se encuentran presentes, nivel de implantación, condiciones ambientales y la calidad de la aplicación que podemos realizar. Todos estos factores en conjunto determinan los productos más aconsejados, como también sus respectivas dosis. (Internet, Manual Técnico de Cargill).

El control de las malas hierbas durante la nascencia del cultivo se realiza aplicando las técnicas culturales adecuadas.

En los cultivos establecidos, la invasión de las malas hierbas en el alfalfar se produce antes del rebrote de primavera, debilitando a la alfalfa y retrasando su crecimiento.

Las malas hierbas de verano perjudican a los alfalfares de riego, siendo las más perjudiciales las gramíneas perennes del verano tipo gramas, que se desarrollan bien con las elevadas temperaturas de esta época.

Si el cultivo se destina a la producción de heno o a la deshidratación, el tratamiento herbicida se recomienda durante el segundo o tercer año.

El empleo de herbicidas depende del tipo de hierba y del estado vegetativo de la alfalfa (Internet, infoagro, e-forrajes, Morua, 1997).

Tratamientos de presiembra.

Disminuyen la aparición de malas hierbas antes de la emergencia de las plántulas de alfalfa, permitiendo la robustez de éstas antes de entrar en

competencia. Se trata fundamentalmente de gramíneas perennes rizomatosas como *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, etc.

Tratamientos de post-emergencia durante el primer año de cultivo.

La alfalfa posee sus primeras hojas verdaderas, resultando éstas menos susceptibles a los tratamientos herbicidas.

Tratamientos en alfalfares ya establecidos.

Una vez que el alfalfar está invadido por malas hierbas ó éstas invaden la plantación por debilidad de las plantas de alfalfa en cualquier época del año, la caída de la producción y la degeneración del alfalfar se produce rápidamente.

En el **cuadro 9.** se muestra el manejo adecuado del cultivo mediante cortes facilita el control sobre las malas hierbas, ayudando al mantenimiento y producción.

Época de aplicación	Hierbas controladas	Materia activa	Dosis (kg/ha)	Forma de aplicación
Presiembra	Gramíneas y anuales de hoja ancha. Malva, mostaza, mostacilla	Carbentazina Propyzasulfona	3-5 l/ha 1-3	Incorporado en el laboreo. Dos aplicaciones en invierno y primavera.
Post-emergencia	Cirsium, Carduus, Chenopodium, Polygonum	2,4-DB	2-4 l/ha	Aplicar cuando la alfalfa tiene menos de dos hojas trifoliadas.

Alfalfares ya establecidos	Gramíneas perennes	Paraquat Dalapon Asulam 2.4-DB	2-4 l/ha 3-5 l/ha 3-4 l/ha 4-5 l/ha	Aplicación directa después del último corte. El 2.4-DB se aplicará en invierno
----------------------------	--------------------	---	--	--

(Internet, Infoagro).

Fanerógamas Parásitas: la Cuscuta.

La cuscuta (*Cuscuta* spp.) es una planta parásita anual de crecimiento primavera-estivo-otoñal, inclusive se la encuentra vegetando en inviernos benignos. No sólo parásita a la alfalfa sino que también a otras especies como quínoa, yuyo colorado, tréboles, etc. lo que favorece su expansión en el área (Faya de Falcón y Pieri, 1992). Sumado a esto cada planta alcanza a producir hasta 16.000 semillas, las cuales pueden permanecer en dormancia y viables hasta 60 años. Por esto es de suma importancia la siembra de semilla libre cuscuta. Ningún tratamiento por sí solo sirve para controlar cuscuta en todas las sementeras de alfalfa.

Carece de hojas, clorofila y raíces, por lo que extrae la savia elaborada de la planta huésped mediante chupadores. La cuscuta forma una madeja de tallos filamentosos y volubles que envuelven a la alfalfa hasta ahogarla.

La cuscuta se introduce en el alfalfar por semilla (mezcladas con las de alfalfa) o a través del agua de riego (Internet, agrositio).

Medidas preventivas.

- Limpieza de semillas de cuscuta por medio de una decuscutadora.
- Limpieza de acequias o recorridos de los márgenes.
- Utilizar semillas de alfalfa certificadas.
- Controlar el pastoreo con ganado que pueda proceder de otras parcelas o zonas infectadas.

Control.

Segar el rodal afectado, amontonarlo fuera del alfalfar destruyéndolos y tratar la zona segada con arsenito sódico al 0.5%.

-Aplicar Glisofato a bajas dosis, aunque se pierda parte de la producción del año eliminan la cuscuta y no destruyen al cultivo.

-Aplicar Paraquat 10 % (dicloruro) como concentrado soluble a una dosis de 6 l/ha (Internet, Manual Técnico de Cargill).

Control cultural.

- 1.-Control de malezas en los cultivos previos.
2. Barbecho y preparación del suelo.
3. Selección de semillas de buena calidad.
4. En general, lograr condiciones para un rápido establecimiento de la pradera.
5. Cortes y desmalezado de limpieza.

Manejo de herbicidas

Es importante que el técnico y el productor tengan en cuenta las incompatibilidades de productos para evitar efectos negativos en los tratamientos. Hay una serie de recomendaciones para atenuar los posibles inconvenientes que pudieran surgir.

Previo a preparar el caldo de pulverizado en el tanque evaluar en pequeña escala en recipientes de vidrio como probetas o similares. Esto debe realizarse fundamentalmente si se usarán mezclas con otros pesticidas, aditivos, etc.

Debe observarse si hay formación de precipitados, si la mezcla es uniforme o se separa en distintas fases, o cualquier otra anomalía que pueda presentarse.

Cuando se trabaja con productos comerciales registrados, se debe seguir atentamente las instrucciones de los marbetes en lo atinente a mezclas y demás aspectos.

- Es conveniente no demorar la agitación y que el tanque del pulverizador asegure una buena agitación.
- Al usar formulados en forma de polvos mojables es conveniente hacer un premojado en un recipiente antes de agregarlo al tanque. Las dispersiones de pesticidas en polvo necesitan buena agitación y es recomendable que no permanezcan de un día para el otro para evitar la formación de precipitados.

Correcto almacenamiento de los productos, evitar contaminación con agua o herrumbres (Pozo, 1970).

Calidad del Agua

El agua subterránea es el vehículo normalmente usado para las pulverizaciones de los agroquímicos en nuestra zona. En muchos casos se presenta de diversas calidades, a veces poseen altos contenidos salinos o aguas alcalinas (pH elevados) que pueden contribuir a una baja eficacia de los herbicidas. La presencia de Calcio, Magnesio o Bicarbonatos de Sodio en cantidades elevadas pueden provocar un efecto antagónico a las distintas formulaciones en forma de sales de herbicidas como Glifosato y 2,4-DB sal amina; también podría haber una menor eficacia con Atrazina, Simazina, Metribuzín y Diflufenicán. Por lo mencionado, es recomendable realizar el análisis químico del agua que se usa frecuentemente y realizar las correcciones pertinentes si fuesen necesarias. También es muy marcado su efecto en la estabilidad de agroquímicos que se formulan como concentrados emulsionables u otro tipo de presentaciones líquidas (Internet, e- forrajes).

Recomendaciones Generales

El caudal de agua a utilizarse no deberá ser menor a 80 litros / ha cuando se trata de equipos terrestres y de 10 a 15 litros / ha para equipos aéreos.

En todos los casos se deberá efectuar la aplicación trabajando con una presión de 40 lb. / pulgada, y pastillas de pulverización en abanico.

Cuando se trate de herbicidas de presembrado, la incorporación deberá realizarse mecánicamente a alta velocidad y a una profundidad no mayor de 7 cm (Internet, e-forrajes)

Las aplicaciones de herbicidas post emergentes se deberán realizar a partir que las plantas de alfalfa tengan tres hojas verdaderas y las malezas en estados juveniles.

Efectuar los tratamientos respetando en lo posible, las condiciones climáticas más aconsejables para el buen comportamiento de los herbicidas.

Respetar las indicaciones que, sobre el uso de los mismos existen en los rótulos de los envases (Internet, e-forrajes)

5.4.4 Corte.

La alfalfa es una planta que almacena la mayor parte de sus alimentos de reserva en la corona y la raíz, estos alimentos son de suma importancia porque en ellos se basa el vigor y la recuperación constante del cultivo, por lo que el tiempo entre corte y corte debe ser suficiente para su recuperación (Sánchez y Ramírez, 1963).

La frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha, siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte para la determinación del rendimiento y de la persistencia del alfalfar.

Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad.

Cuanto más avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de defoliación, más rápido tiene lugar el rebrote del crecimiento siguiente.

En las regiones cálidas la alfalfa se corta con el 10% de floración en otoño, en primavera y a principios de verano, y con el 25-50% de floración durante el verano.

El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes (Internet, infoagro).

El tiempo y tipo de corte son factores de gran importancia en la producción y supervivencia del alfalfar. La alfalfa debe cortarse cuando empiece la floración o cuando se note a campo abierto que hay un 10% de flores, ya que en esta etapa tiene mayor número de hojas, la corona y la raíz han acumulado materiales de reserva para mantenerse durante los primeros días después del corte, ya que la planta no es capaz de sintetizar sus propios alimentos si no hasta que tiene unos 15 cm de altura. cuando la alfalfa se encuentra en época de invierno y no presenta brotes florales entonces se debe poner atención en la iniciación de los siguientes brotes en la base de la planta, esto indicara el momento del corte.



Fig.9 Proceso De Corte (Internet).

Altura de corte.

El rebrote no depende solamente de las reservas de carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual.

La alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado.

La altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas del alfalfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento

La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos (Internet, infoagro.com).

Una siega muy rza perjudica el tierno retoño ya que lo despunta y retrasa la recuperación rápida; el pastoreo es contraproducente, por destruir los retoños y por el daño que ocasiona al cuello de las raíces y la compactación del suelo, si no se tiene precaución. Además cuando el corte se hace antes de

floración, se agotan las reserva de la raíz. La repetición de los cortes prematuros o por pastoreo, provocan daño al alfalfar, produciendo claros que son invadidos por hierbas indeseables.

El primer corte debe iniciarse de los 80 a 90 días después de la siembra. Los primeros cortes se hacen durante los meses fríos, en época en que los rendimientos tienden a disminuir ya que se retrasa la floración: en estos casos, para determinar la fecha del corte debe observarse que los nuevos brotes tengan 2 a 3 cm. (Klitsch, C. 1965).

Los cortes posteriores deben realizarse de la siguiente manera: en épocas cálidas al observar un 10% de floración, y durante el invierno cuando los brotes alcancen una altura d 3 a 6 cm. Las recomendaciones anteriores tiene sus excepciones de tal manera que una alfalfa afecta por una helada podrá recuperarse retrasando el primer corte en primavera; cuando haya ataque grave de una plaga, esta puede controlarse adelantando el corte. En los meses de julio y agosto, en los cuales el calor es intenso, la floración puede presentarse prematuramente, lo que hace incosteable los cortes con 10% de floración (Sánchez y García, 1960 Mencionado por Arias C. H., 1990).

Fig.10 Imagen de alfalfa cortada, (Internet).



VI PRODUCCIÓN DE FORRAJE.

Al decidir el momento de segar la alfalfa, debe tenerse en cuenta no solo la calidad, sino también el efecto de la época de corte sobre la duración del alfalfar y vigor de las plantas (Morrison, 1969). Es muy importante realizar los cortes oportunamente, para de esta manera mantener una buena población de plantas que al mismo tiempo evitara que prosperen malas hierbas.

El estado de madurez al momento del corte afecta el rendimiento, calidad nutritiva y longevidad de la planta, ya que cuando se corta antes de que aparezcan los brotes florales o cuándo estos comienzan a aparecer, presenta muchas hojas, tiene un alto contenido de proteína y bajo contenido de fibra (Echanove, 1967).

La altura de las plantas antes de los cortes, la densidad de tallos por metro cuadrado, el diámetro del talo y la proporción hoja-tallo poseen influencia directamente proporcional al aumento del rendimiento, mientras que la presencia de enfermedades, el porcentaje de floración y la resistencia al acame tienen influencia inversamente proporcional (Ramírez, 1995).

Las variaciones de temperatura tienen influencia muy marcada en los rendimientos del forraje. Se registra mayor producción en los cortes efectuándose en épocas de elevada temperatura ambiental y alta precipitación pluvial; los cortes con producciones bajas temperaturas ambientales. Existen

dos épocas del año en que los rendimientos son mayores y corresponden a los meses de febrero a junio y septiembre a noviembre (Gómez, 1971).

La máxima cantidad de forraje seco se consigue cuando la parcela esta aprovechando la luz al máximo. Es decir, los rayos solares no caen al suelo sino que son interceptados por una o otra superficie verde del vegetal. Esto es fácil de detectar, porque a partir de este momento puede fácilmente observarse el amarillamiento de la base de las plantas y de las hojas que en ellas se encuentran (Pozo, 1977).

Dado que la calidad del forraje esta en razón directa con la cantidad de hojas de la planta, se deben tomar las precauciones que tiendan a evitar perdida de las mismas. Cualquier método de cosecha utilizado para las leguminosas que tienda a disminuir la perdida de hojas, aumentara su valor nutricional (Church y Pond, 1994).

En general, el heno bien dotado de hojas y con tallos finos tiene mayor valor nutritivo que el mas basto y con mayor proporción de tallos.

El momento de segar la alfalfa generalmente es a un 10% de floración o bien cuando separando dos plantas se aprecian ciertos síntomas de clorosis en la base de las mismas, ya que en este momento se logra un equilibrio entre la producción, la calidad del forraje y la longevidad de la vegetación (Hughes et

al., 1976). En este momento, también es cuando se concilian las exigencias técnicas con las económicas en el mayor rendimiento de la alfalfa . las hojas y las flores de la alfalfa al iniciarse la floración forman juntos aproximadamente el 45% de la masa, y contienen, con los dos tercios de la proteína bruta total, las tres cuartas partes de los lípidos totales (Piccioni, 1970).

El rendimiento económico de la alfalfa por hectárea varía considerablemente según el clima, la variedad, la disponibilidad de fertilizantes asimilables y si el forraje es consumido en estado verde , henificado, deshidratado, ensilado o transformado en harina (Juscafresca, 1983).

De preferencia el corte debe realizarse por la tarde, es decir, cuando una buena parte del agua absorbida durante la jornada se ha evaporado a través de las hojas.

Se recomienda cortar cuando las plantas comienzan a florecer ya que es cuando la planta tiene un máximo de reservas y le permiten que se recupere tras el corte, cuando la planta emite brotes jóvenes a cargo de los hidratos de carbono previamente acumulados (Morrison, 1969).

La altura óptima de corte está entre 2.5 y 5 cm y no debe cortarse la alfalfa antes de 24 días posteriores al corte anterior. En la época de invierno, cuando la alfalfa no florece, el criterio para realizar el corte debe basarse en que las plantas presenten un buen desarrollo, con una altura mínima de 35 cm y que

los nuevos rebrotes que serán las plantas del siguiente corte, tengan una altura de 2 a 5 cm (SARH, 1984).

Se pueden realizar de 8 a 10 cortes al año, con rendimientos de 8 a 10 toneladas por hectárea y por corte. El mas abundante es el primer corte anual, ya que puede llegar ha representar hasta dos tercios de la producción total del año (Piccioni, 1970).

6.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE.

Características químicas.

La alfalfa es la mas notable entre las plantas forrajeras universalmente reconocida como una de la mas nutritivas y aceptadas en la alimentación de todas las especies animales. Esto es debido a las enormes superficies en el mundo consagradas a su cultivo a parte de su excelente calidad de forraje, rápida recuperación vegetativa, precocidad de su crecimiento y facilidad de recuperación después de cada corte (Piccioni, 1970).

Los análisis bromatológicos indican resultados muy variable deacurdo a la época de corte, la variedad y la forma como se colecta y la relación hojas-tallos. Las leguminosas como la alfalfa, son ricas en proteínas, minerales y vitaminas

6.1.2- Valor Nutritivo Del Forraje.

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.

Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos.

La alfalfa entre mas joven, es más rica en agua y proteínas y relativamente pobre en celulosa, sin contar la ausencia casi completa de sustancias incrustantes como la lignina. Por lo que el contenido de materia seca resulta mucho mas alimenticio y mas rica en proteínas asimilables, así como en principios minerales (Arias, 1990).

Esto se explica por que la acumulación de nutrimentos en la planta cuando es joven, ocurre en un grado mas rápido que el aumento de peso, sucede lo inverso cuando la planta llega a la madurez, causando una declinación en la concentración de nutrimentos al ir aumentando la edad de la planta (franco, 1989).

Las variaciones de la composición química se hallan siempre ligadas a la relación ponderal entre tallos y hojas de la planta, en sus diferentes estados de desarrollo vegetativo (Piccioni, 1970).

La calidad biológica de la alfalfa puede variar de manera notable por depender de muchos factores, como son el contenido químico del suelo, el clima, la variedad cultivada, la fertilización, el estado de desarrollo de la planta en el momento de ser cortada y los métodos de utilización y conservación (Morrison, 1969).

La alfalfa necesita Boro, como medio de fomentar la formación de triptofano en su materia orgánica y enriquecer por este medio su valor biológico o nutritivo; sin embargo, la carencia que mas repercusiones puede tener en la calidad del forraje es la de cobre, la cual es causa de esterilidad en las vacas y de fracturas óseas en cualquier especie animal, por no permitir a la célula ósea organizar el fósforo y el calcio. Además, es causa de ataxia enzootica (Juscafresca, 1983).

Los valores de las proteínas y de los carotenos contenidos en las hojas son muy diferentes de los valores de los tallos. El porcentaje de materia seca de las hojas decrece a medida que avanza el desarrollo vegetativo de la planta, lo que coincide con un aumento de la materia seca de los tallos, cuyo contenido en proteínas resulta tres veces inferior al de las hojas, y tres veces superior en lo que se refiere al contenido de fibra; es decir, el forraje de la alfalfa se compone de una cierta proporción de hojas (alta calidad) (Piccioni, 1970).

En lo que se refiere al contenido en carotenos el tallo es aproximadamente 8 veces inferior que las hojas. Durante el transcurso de las diferentes fases de desarrollo de la planta, se produce un aumento de la celulosa bruta y un

descenso de la digestibilidad y del valor nutritivo de la planta, ya que la celulosa bruta reduce la digestibilidad de los restantes componentes.

Esto es debido a un aumento en el contenido de paredes celulares a medida que madura la planta, y una disminución en el contenido celular, lo que se traduce en una menor calidad nutritiva.

La alfalfa presenta un promedio de 26.6 % de paredes celulares en las hojas y un promedio de 57.65 % para los tallos, así como valores promedio de 73.43 por ciento de contenido celular en las hojas contra 42.36 de los tallos, con lo que se confirma la aseveración general de que la hoja es nutritivamente mas rica que el tallo (Arias, 1990).

Las materias grasas se hallan en proporción bastante reducida: de 0.5 a 0.8 % en la alfalfa fresca; de 2 a 2.5 % en el heno, de 4 a 5 % en el heno ensilado (lípidos brutos totales) y las fracciones no nitrogenadas se hallan en cantidad reducida, apenas superior a la de la celulosa bruta. Su valor nutritivo no se halla definido únicamente por el contenido de energía neta en proteínas digestibles. La eficiencia nutritiva de los alimentos esta en realidad condicionada igualmente por la composición cualitativa de las proteínas, sustancias minerales y las vitaminas (Piccioni, 1970).

6.1.3 Contenido de Proteínas

Las proteínas de la alfalfa, se encuentran en una proporción elevada (13 a 28 % sobre la materia seca). La digestibilidad alcanza, a veces, el 80 % para la

fracción proteica de algunas alfalfas de excelente calidad; como valor medio, la proteína bruta de la alfalfa esta constituida por un 85% de próticos puros y aproximadamente un 15 % de compuestos nitrogenados, aparte los próticos.

Dicho contenido de proteína cruda es mayor en el primero y segundo cortes con un promedio de 22.42 y 20.47 % respectivamente (Piccioni, 1970; Pozo, 1976; Arias, 1990).

6.1.4 Contenido de Minerales.

El elevado contenido de la alfalfa, en elementos minerales, proporciona a esta planta un gran valor; el calcio, que aumenta a medida que la planta se desarrolla, es entre todos estos elementos uno de los mas interesantes bajo el punto de vista alimenticio.

Entre todas las plantas para la alimentación animal es la mas rica en calcio (promedio 0.5 por ciento en estado verde y de un 2 por ciento en heno).

El contenido en fósforo es relativamente elevado (0.1 % sobre la hierva verde, 0.4 por ciento sobre el heno), con un promedio de 0.24 % (Morrison, 1969).

En comparación con los pastos, las leguminosas tienen como característica elevadas concentraciones de Ca, Mg, S y con frecuencia de Cu. Casi siempre tienen niveles mas bajos de Mn y Zn que los pastos (Church y Pond, 1991).

La materia orgánica guarda una estrecha relación con el contenido de cenizas, ya que a medida que la materia orgánica se incrementa las cenizas tienden a disminuir (Arias, 1990).

6.1.5 Contenido de vitaminas

Las vitaminas que la alfalfa encierra en cantidades elevadas, contribuyen igualmente a elevar el valor de esta leguminosa forrajera para la alimentación del ganado. La vitamina A (carotenos) y las del complejo B, se encuentran ampliamente representadas (Piccioni, 1970).

Se ha revelado una correlación constante negativa entre la altura de la planta y los contenidos de carotenos y proteína, siendo en cambio constante positiva la foliosidad y el contenido de proteínas y carotenos (Piccioni, 1970).

El heno de alfalfa curado al sol es una buena fuente de vitamina D para todas las clases de ganado.

Su proteína es altamente soluble y rica en aminoácidos esenciales en forma equilibrada, únicamente la metionina y la cistina se encuentran en proporciones muy limitadas. Por esta razón el forraje puede ser altamente utilizado por los monogástricos (Morrison, 1969).

VII.-PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE ALFALFA.

La producción adecuada de semilla de alfalfa implica el control apropiado de los insectos, adecuada polinización, variedades aceptables, y el buen manejo de las prácticas culturales y de las condiciones aceptables de la localidad. por muchos años la relación de los factores que se controlaban en la producción de

semilla de la alfalfa era entendido mal. las faltas de la producción en semilla eran comunes, y explicaciones, contrarias. cómo siempre, durante los 20 años pasados la investigación ha levantado en la producción de semilla de alfalfa y se ha convertido en una industria especializada.

Las siembras para producción de semillas deben hacer de tal forma que se evite la competencia entre las plantas y se faciliten las labores de limpieza y los tratamientos fitosanitarios.

Las dosis de siembra son, pues, significativamente menores. No importa que aparentemente el número de plantas se ha escaso, ya que ello se compensa con un mayor número de tallos por planta y más abundante inflorescencia por tallo. Con ello, la cantidad y calidad de la semilla producida resultan elevadas.

Es recomendable la siembra en líneas, ya que ha si se disminuye la competencia por luz entre las plantas. También se facilita su aireación en toda la parte aérea, con lo que se evitan numerosas enfermedades y favorece el entallado. Algunos autores recomiendan incluso el aclareo dentro de cada línea de siembra para reducir la competencia intra específica a un mínimo.

Esta disposición en líneas permite dar labores de bina con las que controlar la vegetación espontánea y mejor conservar la humedad específica. Al realizar tratamientos fitosanitarios, las plantas son así fácilmente alcanzadas por el producto con un mínimo gasto del mismo. La distancia entre líneas debe ser de unos 40 a 60 centímetros.

Otra serie de factores influye también de gran manera en la producción de semilla, unos de tipo genético y otros agronómicos. Hoy se trabaja en selección de variedades con este único objetivo.

Para la producción de semilla deben escogerse suelos arcillo-limosos, calizos y alcalinos, de estructura esponjosa y profundos, situadas en llanos.

La floración debe coincidir con las condiciones favorables a la polinización, las temperaturas de 18 a 22 C favorecen la presencia de los insectos.

Los riegos son a considerar, especialmente en épocas de floración y fructificación

Los parásitos deben eliminarse. Las plagas mas frecuentes son el *Lygus pratensis* y las cecidomidas. Cuando hay pocos polinizadores se hacen tratamientos con Paration al 50 por 100 (0.5 Kg/ha) antes de floración, Endofulsan o Toxafeno en la floración (3 Kg/ha) y lindano o dipterex a dosis normal después de floración (Pozo, 1977).

Los nematodos también dan lugar a perdidas de rendimiento importantes. Virus, hongos, etc. Son perjudiciales igualmente. Otros factores a considerar son: la cantidad de Rhizobium en el suelo y sus clases de cepas (este problema solo se presenta en suelos calizos); el precorte; el momento de la recolección debe hacerse en un 80 por 100 de vainas maduras); el control de las malas hierbas, y la utilización de semilla libre de cuscuta (Pozo, 1977).

En México la producción de semilla de alfalfa tiende a ocupar un lugar importante en la economía del país como actividad agrícola especializada, si se lleva a cabo en forma tecnificada como en otros países. La producción de semilla esta destinada fundamentalmente a satisfacer las necesidades inmediatas de las pequeñas de las regiones donde se produce, y a distribuir el sobrante de la producción en el resto de las zonas productoras de forraje; esto ha ido incrementando las necesidades de semilla.

El país cuenta con áreas adecuadas para la producción de semilla de las variedades mexicanas y extranjeras mas productivas y de mejor adaptación. Una consideración básica de todos los productores de semilla, es producir semilla de variedades superiores, en lo que se refiere al área en que deben de usarse (Morua, 1997).

7.1 INSECTOS POLINIZADORES.

La alfalfa es polinizada casi exclusivamente por las abejas (Apoidea). Se han efectuado estudios sobre el papel de los insectos en la producción de semilla, con objeto de encontrar métodos para aumentar sus rendimientos. Como resultado se ha determinado lo siguiente:

Un porcentaje relativamente bajo de flores de alfalfa produce semilla por auto polinización.

La fecundación como resultado del efecto del viento, el agua o el calor solo representa una parte muy pequeña de la producción de semillas en la alfalfa.

La polinización cruzada debida a los insectos es necesaria para una buena producción de semilla.

Prácticamente todas las flores de la alfalfa tienen que ser sacudidas para que formen semilla. Además, esta sacudida tiene que ser realizada por insectos. La sacudida determina la salida brusca de la columna sexual de la quilla de la flor. Se ha comprobado también que en condiciones naturales, tiene lugar en la alfalfa de un 80 a un 90 % de fecundación cruzada. Cuando mas se estudia el fenómeno de la polinización, se comprueba que es mayor el numero de insectos que contribuyen a ella, mediante la sacudida de las flores.

Ha resultado practico el uso de hasta diez a doce colmenas distribuidas por todo el campo, o la movilización frecuente de las mismas, aumenta al parecer la polinización, quizá porque las abejas jóvenes no se pueden alejar mucho de la colmena en sus vuelos (H. D. HUGHES, et al., 1984).

7.2 Mejoramiento genético de la alfalfa.

Todas las variedades de alfalfa que vienen de estudiarse y la mas extensa lista de las existentes son el resultado de la labor de selección , empírica o metódica, llevada acabo por el hombre, partiendo de los ecotipos existentes de las especies *Medicago sativa* y *Medicago falcata*

Las interesantes características agronómicas y las enormes posibilidades marcadas por las numerosas formas que encierra la población del genero

Medicago han hecho un notable esfuerzo se este desarrollando en el mundo entero, en orden ha conseguir nuevas y mejores variedades de alfalfa.

La adaptación de una variedad depende de su capacidad de su acomodación a las características climáticas y edáficas del lugar en que se pretende implantar o a una cierta modalidad de aprovechamiento al que la alfalfa se quiere dedicar (Pozo, 1977).

Es cierto que las modernas variedades de alfalfa resultan ser mas productivas; en cambio, es también un hecho que los alfalfares duran cada vez menos años en el terreno. La densidad de planta disminuye rápidamente, y con facilidad es el terreno invadido de adventicias sin valor forrajero destacable. Esto ocurre especialmente en las variedades precoces (Moapa).

Mientras que las mas tardías se mantienen productivas durante mas tiempo en el terreno. Se tiene en ella una gran reserva de material a aprovechar para la obtención de variedades de elevada persistencia.

Una variedad tendrá gran aceptación si además de sus buenas característica agronómicas, la semilla resulta a un precio no excesivamente elevado (Pozo, 1977).

El programa de mejora, el esquema o línea de trabajo a seguir varia radicalmente según se trate de un área donde existan variedades o ecotipos autóctonos de alfalfa o, por el contrario, sea una planta de nuevo o reciente cultivo.

La alfalfa es una planta fundamentalmente alogama, en el cual se han aplicado métodos de mejoramiento genético comparables a los del maíz y tiene además algunas características considerablemente diferente. Desde el punto de vista genético, tales diferencias consisten en que:

la alfalfa tiene flores hermafroditas pequeñas, difíciles de emascular.

Tiene un sistema de auto incompatibilidad que asegura un porcentaje de cruzamiento natural ordinariamente superior al 90 %..

Son plantas perennes y pueden propagarse clonalmente con facilidad lo que representa una gran ventaja cuando se hacen pruebas para determinar cuales son las mejores combinaciones.

a).-Selección.

Todo programa de mejora consta de una selección, es decir, la elección dentro de un mas o menos amplio panorama de formas, de aquellas que mejor satisfacen.

Se pueden encontrar ecotipos locales relativamente estables en tipo y comportamiento, en las especies forrajeras nativas o en las especies introducidas, mucho tiempo antes para que hayan llegado a establecerse bien en la zona de su adaptación natural. En los ecotipos locales se pueden encontrar excelentes líneas genéticas para el mejoramiento de las variedades locales (Morua, 1997).

Algunas de las variedades obtenidas en México, tales como tanhuato y Tanverde, son el resultado de simple selección. El punto de partida fueron plantas que quedaron vivas y vigorosas en siembra de alfalfa ya casi destruida porque el forraje había sido cortado y pastoreado durante varios años (Robles, 1985).

b).-Variedades Sintéticas.

En la actualidad, los procedimientos para el mejoramiento de plantas forrajeras se enfocan hacia la producción de variedades sintéticas. Para conformar variedades sintéticas se empieza por observar un buen número de plantas en poblaciones naturales o artificialmente constituidas, de entre las que se eligen las que se muestren superiores. Estos individuos seleccionados son evaluados por su aptitud combinatoria general como específica. Analizando sus descendencias se procede a una segunda selección, en base ya a las características de sus progenies. Las plantas así elegidas son reproducidas vegetativamente y trasplantadas a un campo aislado, donde se permite que se polinicen libremente entre ellas. La semilla recogida de todas las plantas se junta y se mezcla homogéneamente para ser sembrada en campo aislado, donde de nuevo se permite la fecundación en régimen de polinización libre. Repetido este procedimiento, que no es ni más ni menos que sucesivas fases de multiplicación, durante tres o cuatro generaciones, queda la nueva variedad prácticamente estabilizada (Morua; 1997).

c).-Híbridos.

Mediante la hibridación se busca la obtención de ejemplares que presenten nuevas combinaciones o agrupaciones de caracteres y en ocasiones mayor vigor, se ha encontrado que la hibridación de la alfalfa es en general baja y que al aumentar el grado de homocigosis se aumenta muy rápidamente el grado de auto incompatibilidad. Considerando que las líneas homocigóticas son difíciles de establecer y más difíciles de mantener y, que no solamente pierde vigor, si no también fertilidad, la conclusión por lo que se refiere al mejoramiento genético de la alfalfa es que en vez de hacer híbridos con dos o cuatro líneas (Robles Sánchez, 1985; Morua, 1997).

d).-Poliploidia.

Un poliploide es un organismo con más de dos juegos (genomios) de cromosomas en células. Se han obtenido formas poliploides en la alfalfa mediante choques térmicos aplicados en el momento de la formación del embrión y, también por tratamiento de las plantas con gotas de colchicina al 0.5% aplicadas en los meristemas apicales cuatro o seis días consecutivos. Los tetraploides obtenidos son, en general su vitalidad es inferior a los diploides, tienen hojas gruesas que estos y su meiosis y fertilidad de polen son normales, a pesar de lo cual producen muy poca semilla (Pozo, 1977).

f).-Propagación Asexual.

La propagación vegetativa de la alfalfa es ciertamente sencilla la planta suele producir una gran cantidad de tallitos a la altura de la corona, que son fáciles de separar y lograr que prendan una vez trasplantados, especialmente si llevan unidas a su base una porción de raíz. Cuando se necesita gran cantidad de material para trasplantar y la planta es joven, frecuentemente no hay suficiente número de tallitos nuevos. Entonces hay que recurrir a esquejar la planta, para lo cual los tallos normales de la misma se dividen en trozos, cada uno de los cuales contenga dos nudos. Estos esquejes se ponen a enraizar, antes de ser definitivamente trasplantados, en cultivos hidropónicos, bien sobre arena o vermiculita, o bien directamente sobre la solución nutritiva, pero cuidando de que se ha convenientemente aireada. Algunos tratan estos esquejes con fitohormonas aceleradoras del enraizamiento, lo que puede resultar interesante en condiciones difíciles (Pozo,1977).

En esta propagación interviene la aptitud individual de la planta y el estado de la alfalfa en el momento del corte. Los mejores resultados se obtienen al enraizar tejidos en pleno crecimiento y en especial del ápice de los tallos.

En todos los casos, en un cierto momento del proceso de mejora se hace preciso que las plantas se reproduzcan en campos aislados debidamente, con objeto de impedir la intervención de polen extraño a las plantas que interesan (pozo, 1977).

VIII.-PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA ALFALFA.

8.1- PLAGAS.

Las plagas reducen la vida de esta leguminosa, pero como principal daño que ocasionan es el reducir el rendimiento y calidad del forraje, por los daños ocasionados en sus organismos al alimentarse de ella. Por otra parte, por las lesiones que estos dejan, se pueden introducir los inóculos de enfermedades fungosas y bacterianas que son el principio del fin de un vigoroso alfalfar.

Por eso es importante para el control de plagas el monitoreo, la bioecología y el control de los insectos son de primordial importancia para obtener buenos y estables rendimientos de forrajes, de excelente calidad y persistentes en el tiempo.

Se justifica el combate de plagas cuando esta se presenta en alta proporción, aplicando el tratamiento específico que corresponda a cada una de ellas.

Las plagas y enfermedades mas importantes que atacan a la alfalfa en las diferentes regiones de México, se describen a continuación (Salinas, 1988, Mencionado por Morua en 1997)

1.-Pulgón Verde (*Acyrtosiphon pisum*).

Insecto que causa daños directamente, ya que al chupar la savia de las plantas inyecta su saliva que contiene una 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 mas 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.

El cuerpo de esta especie, las antenas y las patas son de coloración clara. Existe hembras áptera y aladas; las primeras miden de 3 a 4 mm. De longitud, presentan abdomen globoso. Las hembras aladas solo se diferencian en que presentan dos pares de alas. Se presentan durante todo el año siendo su incidencia mas fuerte de abril a octubre (Salinas,1988).

Fig.11 y 12 Imágenes del pulgón verde, (Internet).



2.-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 mas 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.

Es un insecto de 1.5 a 2.0 mm. De largo, de forma oval; color gris y con manchas café oscuro en el abdomen.

Una característica muy especial de este insecto es la producción de mielecilla en las plantas, la cual es medio propicio para el desarrollo de hongos saprofitos que le dan al cultivo un color negro; estos reducen el rendimiento y calidad del forraje. Este pulgón se reproduce durante todo el año en los climas cálidos (Arias, 1990).

Para el control químico se muestra en el siguiente tabla las materias activa, dosis y presentación de productos:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Ácido giberélico 1.6 %	0.20-0.30 %	Concentrado soluble
Carbaril 50 %	0.20-0.30 %	Polvo mojable
Cipermetrin 10 %	0.05-0.10 %	Concentrado emulsionable
Deltametrin 2.5	0.030-0.05 %	Suspensión

%		concentrada
Esfenvalerato 5 %	0.30 l/ha	Concentrado emulsionable
Malation 4 %	20-25 kg/ha	Polvo para espolvoreo

(Internet, infoagro).

El empleo de variedades resistentes como método de control es muy utilizado tanto en Australia como en E.E.U.U.

Las variedades más utilizadas en Australia son: Siriver, Sirotasman, Falkiner y Hunter River. En E.E.U.U. destacan: CUF 101, WL 311, WL315, WL 318, WL 451, WL 511, WL 512 y WL 514 (Internet, Infoagro).

La lucha biológica se lleva a cabo tanto en Australia como en E.E.U.U. empleando una avispa (*Trioxys complanatus*); esta avispa deposita los huevos dentro del pulgón donde se desarrolla su larva, produciendo la muerte del mismo.



Fig. 13 y 14 Imágenes del Pulgón Manchado. (Internet).

3.-Gusano Soldado (*Spodoptera exigua*).

En la alfalfa esta plaga llega a ser de primera importancia. Los adultos son de color café grisáceo de 1.5 cm. De largo.

Las palomillas de este insecto ovipositan en las porciones cercanas al suelo; las larvas 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.

Las hembras depositan alrededor de 500 huevecillos en grupos sobre el follaje de las plantas, las cuales cubren con setas o pelos que dan la apariencia de algodoncillo. Las larvitas alcanzan 2.5 cm. de largo, son de color verde claro, tienen la cabeza negra y ostentan un punto o mancha de color negro a cada costado del tórax. Este insecto se alimenta del follaje de la planta (Salinas, 1988).

Fig. 15 Imagen del Gusano Soldado, (Internet).



4.-Gusano Verde de la Alfalfa (*Colias philodice*).

Es la plaga mas generalizada en los alfalfares, causando considerables daños al cultivo cuando las poblaciones de larvas son abundantes. Suele atacar a los primeros cortes de la primavera.

En su forma adulta, el insecto tiene una longitud de aproximadamente medio centímetro. Su pico suele ser unas tres veces mas largo que ancho. Es

de color marrón oscuro, de tono ligeramente mas claro en los flancos que en el centro. Los elitros, cubiertos de pelos, sobresale ligeramente del pronoto. Las larvas, fusiformes, son de color verde, presentando en el dorso una franja blanca. Llegan a tener un centímetro de longitud.

Los insectos adultos invernán en las grietas del suelo y restos de vegetación.

Las hembras depositan sus huevecillos en forma aislada en el envés de las hojas.

Para pupar la alfalfa se adhiere a los tallos de la alfalfa y tira un hilo de cera sobre su cuerpo, poco mas arriba de la mitad en lo cual mantiene erguida su cabeza (Pozo, 1977 y Morua, 1997).

Control químico

En la siguiente tabla se muestra la materia activa, dosis y presentación de productos:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Betaciflutrin 2.5 %	0.05-0.08 %	Suspensión concentrada
Cipermetrin 10 %	0.05-0.10 %	Concentrado emulsionable
Deltametrin 2.5 %	0.03-0.10 %	Suspensión concentrada
Metil pirifos 2 %	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo

Los tratamientos espolvoreados se recomiendan aplicarlos después del corte (Internet, infoagro.com)

5.-Barrenador de la Raíz (Epicaerus aurifer).

El daño lo causa las larvas de un pequeño picudo que se alimentan de las raíces primarias, produciendo lesiones, por las que se introducen enfermedades fungosas y bacterianas, ocasionando la pudrición de la parte central de las raíces.

El síntoma característico es la marchites progresiva de las plantas, que culmina con la muerte de estas.

El picudo adulto es robusto, de color gris a negro y mide aproximadamente 10 mm. De largo; con antenas escamosas fuertemente acodadas, insertadas en los lados del pico. En las noches se alimentan del follaje y durante el día se oculta entre la hojarasca o en la corona de la raíz. Las hembras ponen sus huevecillos sobre el envés de las hojas, los cuales en 3 o 4 semanas dan origen a larvas de color blanco cremoso que se alimentaran de las raíces primarias.

Control cultural.- el combate de esta plaga radica en matar al adulto a base de aplicaciones de insecticidas y destruir los huevecillos por medio de cortes o pastoreo.

Químico.- se recomienda usar, 1 Kg. de Sevin al 80 % en 200 o 400 lts de agua aplicándose como mínimo, 10 días antes del corte, menos de este tiempo es perjudicial para el ganado.

6.-Chicharrita (varias especies).

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

Control químico.-

Malathion 1000E 1.0 lt./ha.

Sevin 80 30 Kg/ha.

Furadan 4 2.0 lt./ha.

(Morua, 1997).

7.-Picudo Egipcio (*Hypera brunneipennis*).

Esta especie esta considerada como la principal plaga de la alfalfa.

Los adultos miden aproximadamente 6 mm de largo y son de color oscuro. Pasan un periodo de reposo en el estío y aparecen en los campos de alfalfa en los últimos días de noviembre. La oviposicion comienza hasta el mes de diciembre y alcanza su máximo en enero.

Los huevecillos son de un color naranja amarillento y son depositados en el interior de los tallos de la alfalfa, en numero aproximado de 25, en cavidades que hace la hembra con el pico.

Las larvas aparecen en enero, son apodas, de una longitud de 1 cm. con una prominente raya media dorsal de color blanco; destaca la cabeza por ser de

color negro. Las larvas son las que causan los mayores daños al alimentarse del follaje de la planta, sus poblaciones son abundantes en febrero y marzo.

Se puede controlar haciendo cortes anticipados (Morua,1997).

Control químico:

Malathion 1000E 1.0 lt./ha.

Thiodan 35% 1.5 lt./ha.

Supracid 40E 0.4 lt./ha.

8.-Chinche lygus (Lygus spp.).

Este insecto es una plaga importante de la alfalfa. Mide aproximadamente 6 mm de longitud; su color es verde a café rojizo. El insecto deposita sus huevecillos insertándolos en los tallos y en las terminales de las plantas. De ellos emergen las ninfas de un color verde pálido.

Los adultos y las ninfas se alimentan chupando la savia de las yemas terminales (Arias, 1990).

Control químico:

Foliat 1000 0.3 lt./ha.

Supracid 40 0.75 lt./ha.

Carbicron 100 0.3 a 0.4 lt./ha.



Fig. 16 Imagen de la Chinche Lygus.

9.-Calcidido de la semilla (*Brochophagus gibbus*).

Es una de las plagas de insectos mas importantes de la semilla de alfalfa, no teniendo efecto sobre la producción de forraje.

Las plantas infestadas tienen pocas características para distinguirlas de las no infestadas. Sin embargo, un examen minucioso de las semillas, mostrara que muchas de ellas están quebradas o partidas y abiertas. Las semillas trilladas mostraran muchas cáscaras vacías de semilla o parte de dichas cáscaras.

Este insecto pasa el invierno en estado larvario completamente desarrollado dentro de las semillas infestadas que se encuentran sobre la superficie del suelo, pupando ocasionalmente en el otoño y empezando a emerger a finales de la primavera.

El control en esta plaga, no existen medidas efectivas para este insecto, siendo las practicas culturales y los enemigos naturales, las mas adecuadas para su control. Cultural y biológico respectivamente (Robles Sánchez, R, 1985).

8.2 Nemátodos. (*Ditylenchus dispaci*, *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogine* sp., *Trichodorus* sp.).

Son organismos de pequeño tamaño (inferior a 1 mm.). Considerada una de las plagas que afecta a la producción de alfalfa, ya que todo el ciclo de vida lo realiza en el tejido de la alfalfa, aunque es considerado como una plaga de suelo por sobrevivir en el mismo junto a los restos de cosecha.

Los síntomas producidos por *Ditylenchus dispaci* se manifiestan en el alfalfar en los brotes de la corona, que da lugar a tallos cortos, frágiles con nudos anchos y entrenudos cortos. Las hojas jóvenes son más pequeñas, de color verde claro, llegando a ser casi blancas.

Pratylenchus penetrans, *Meloidogine* sp. y *Trichodorus* sp. Atacan más a las raíces, dando lugar a una reducción del crecimiento de la planta.

La infección se realiza por transporte de material vegetal, con el agua de riego, con la maquinaria de siega, animales, etc.

Las variedades americanas resistentes a nemátodos son: Lahontan, AS-13R y Washoe (Internet, infoagro).

8.3.-ENFERMEDADES.

Las principales enfermedades de la alfalfa que en estos tiempos causan grandes pérdidas a los agricultores del país. Cada una de estas enfermedades puede prevenirse o detenerse hasta cierto grado, si se aplican las medidas necesarias.

Existen muchas enfermedades en alfalfa conocidas por los fitopatólogos, pero solamente cinco de ellas causan pérdidas de consideración a los productores.

A pesar de su corto número, estas enfermedades no solamente reducen los rendimientos y disminuyen la calidad de la alfalfa, sino que también acortan su vida. Estas enfermedades son las que a continuación se describen:

1.-Viruela de la hoja (*Pseudopeziza medicaginis*).

Esta enfermedad es similar a la roya, generalmente, no llega a producir la desaparición de la planta, pero en cambio la cosecha queda sensiblemente reducida. El forraje resulta de baja calidad, particularmente por su bajo contenido proteico y en caroteno.

Suele presentarse la enfermedad en rodales aparentemente cloróticos. Especialmente son atacadas las plantas más jóvenes y partes donde se encuentran densamente distribuidas. Las hojas inferiores son las primeramente afectadas. Unas manchas de color pardo se encuentran más o menos distribuidas en las hojas. Los apotecios del hongo, de color claro, aparecen en el centro de esas manchas. Las hojas amarillean y terminan por caer al suelo.

Esta defoliación es especialmente intensa en tiempo fresco y húmedo como en los valles altos.

Medidas de prevención: es una práctica común entre los agricultores, durante la temporada de lluvias veraniegas, cortar la alfalfa prematuramente,

con el fin de conservar las hojas, que, de otra manera se desprenderían de la planta como resultado de los ataques de esta enfermedad.

Ya se han encontrado variedades de alfalfa que muestran un cierto grado de resistencia a la mancha común de la hoja o peca. Entre las variedades recomendadas esta la caliverde, que es la menos afectada.



Fig. 17 imagen de la viruela de la hoja o peca de la alfalfa (Internet).

2.-Mildiu vellosa (*Peronospora trifoliorum* o *estvalis* De Bary).

En México esta enfermedad se ha extendido tanto como la peca. Su ataque puede ser peligroso en el momento del establecimiento, pudiendo entonces hacer desaparecer gran porción de plántulas. En cambio en alfalfares adultos solo una parte de las plantas resulta afectada. El ataque se localiza en tallos y hojas. Se acortan los entrenudos, produciendo un cierto enanismo en la planta.

Las hojas se marchitan y amarillean desigualmente, dando la impresión de ser variegadas. El envés aparece aterciopelado, de un color gris o violáceo, producido por el hongo y sus conidios. La aparición de la enfermedad coincide con momentos de elevada humedad y temperaturas frescas.

Un control adelantando los cortes y revirtiendo inmediatamente el forraje se consigue rebrotes limpios al elevarse la temperatura y aparecer el tiempo seco.

3.-Pudrición Texana (*Phymatotrichum omnivorum*).

El síntoma característico de esta enfermedad, es que a simple vista se puede observar en el terreno plantas muertas en áreas casi circulares de tamaño variable. En el centro de estas, se puede encontrar algunas plantas libres de infección, en las orillas, se nota el avance de la enfermedad, ya que las plantas muestran amarillamiento, se marchitan y mueren.

Este hongo se desarrolla rápidamente en suelos alcalinos con alto contenido de carbonatos de calcio y ricos en ácido fosfórico. El pH 7.8 a 8.3 y la temperatura de 27 grados centígrados, son condiciones optimas para su desarrollo.

Para controlar esta enfermedad se recomienda efectuar rotación de cultivos por periodos de 4 a 5 años con gramíneas y hacer barbechos profundos para exponer el hongo al sol (Aguirre G, F., 1997).

4.-Pudrición de la Raíz (*Verticillium albo-atrum*, *Rhizoctonia sp*, *Phytium spp*).

Frecuentemente esta pudrición se identifica como una sola enfermedad, seria mas correcto atribuirla a un grupo de enfermedades, ya que pueden intervenir varios hongos y con diferentes métodos de acceso.

En México son numerosos y diferentes los hongos que intervienen para causar la pudrición. Los síntomas varían de acuerdo a la naturaleza del hongo, pero todos tienen un carácter en común: causan la destrucción de los tejidos de la raíz y de l nudo vital de la planta; dando como resultado el raquitismo, así como una reducción en el número total de plantas. El hongo principal causante de la infección suele variar de una localidad a otra, según el tipo de suelo.

Control sería el buen manejo de los suelos, especialmente las prácticas de riego, la juiciosa aplicación de fertilizantes, y el no abusar de los cortes frecuentes para no agotar las reservas de la raíz, son factores auxiliares para reducir a su mínimo el daño que ocasiona la enfermedad.(Morua, 1997 Y Aguirre, 1997).

Fig. 18 Imágenes de la Enfermedad Pudrición de la Raíz, (Internet).



5.-Marchitez bacteriana (*Corynebacterium insidiosum*).

Esta enfermedad está ampliamente distribuida en todos los países. Apareció a principios de siglo en los Estados Unidos, concretamente en California donde

se ha hecho endémica, y durante muchos años a causado y causa importantes pérdidas en la producción de alfalfa.

En nuestro país su mayor concentración, en cuanto a daños causados, parece localizarse en las regiones productoras de los valles altos, en las que prevalecen bajas temperaturas y un alto grado de humedad en el suelo, cuando menos durante alguna parte del año, tal como sucede en el valle de Toluca.

Los síntomas característicos de esta enfermedad generalmente aparecen en alfalfares de dos años de edad. Las plantas infectadas son poco vigorosas y comienzan a morir al mismo tiempo que las hojas se tornan amarillentas o descoloridas. Después de darle un corte al alfalfar de apariencia uniforme en su desarrollo, empieza a mostrar evidencia de grandes variaciones en la altura de las plantas así como en su coloración.

Estos síntomas se pueden observar con mas claridad inmediatamente después de la estación de lluvias, cuando el grado de humedad en el suelo empieza a reducirse. Como resultado de la enfermedad, las plantas tienen tallos mas numerosos y mas cortos que lo normal y toman el aspecto de una escoba, al arrancar la planta y hacer un corte transversal de la raíz principal, puede observarse una coloración café-amarillenta en forma de circulo, inmediatamente debajo de los tejidos exteriores de la raíz.

Control seria, el uso de variedades resistentes a la marchitez bacteriana, tal como la caliverde, aparentemente las variedades valdura y hojaseo son también algo resistentes.

CONCLUSIONES

Como conclusión podemos decir que este cultivo de la alfalfa es y seguirá siendo por muchos años, uno de los cultivos de vital importancia en nuestro país y en Baja California Sur, y es por esto que hay que poner mayor atención a los trabajos y estudios que se realizan ha este cultivo tan valioso.

Se puede decir que la alfalfa tiene que tener mayor importancia de la que tiene en nuestro país y que se debe dedicar mas tiempo y recursos para la obtención de nuevas variedades resistentes a enfermedades y plagas que tienen mayor incidencia en este cultivo.

A la creación de nueva tecnología para eficientizar el manejo de esta leguminosa en las labores que esta requiere.

El país cuenta con una gran variedad de diversos climas que le permiten a la alfalfa adaptar una gran cantidad de variedades, experimentando así cada uno de sus resultados, e incluso sacando nuevas líneas y cruza.

Por ultimo debemos concluir que este cultivo por su gran importancia en la alimentación del sector ganadero siempre será utilizado y valorizado en el mercado por su gran calidad como forrajera.

Este cultivo permite a el estado debido a las escasas precipitaciones y a que la agricultura es totalmente de riego una gran alternativa para la alimentación del ganado lechero y para los productores de ganado de engorda.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.-Alfalfa Science and Technology. 1972. American Society of Agronomy.
- 2.-Alvarado, S. D., V. E. Riquelme y V. M. Briceño de la Hoz. 1974. Evaluación del Proceso de Ensilaje de Maíz y Alfalfa y Su Evaluación In vitro. Revista Chapingo No. 19.
- 3.-Arias Castillo, H. 1990. Evaluación Agronómica de 10 Variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L) Bajo Riego en la Región de Celaya, Gto. UAAAN, Saltillo, Tesis de Licenciatura.
- 4.-Aguirre García, F. 1997. Evaluación de Tres Variedades de Alfalfa (*Medicago sativa* L) En la producción Mecanizada de Forraje Establecidos en Santa Teresa de Sofía, Cuatrociénegas, Coahuila.
- 5.-Anuarios Estadístico del Estado de Baja California Sur de 1981,1883 y 1996.
- 6.-Barnes, D.K., B.P. Goplen, and J.E. Baylor. 1988. Highlights in the USA and Canada. pgs. 1-22 *In* Hanson, A.A., D.K. Barnes, and R.R. Hill, Jr. (Eds.) Alfalfa and Alfalfa Improvement. Agronomy Monograph No. 29. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- 7.-Cantu Brijo J. E. 1989. Apuntes de Cultivos Forrajeros. Departamento de Fitomejoramiento. UAAAN-UL.
- 8.-Castro, A. L. 1979. El Cultivo de la Alfalfa en el Valle de México. Campo Experimental del Valle de México. Circular CIAMEC No 100 Chapingo, México.

- 9.-Church, D. C. y W. G. Pond. 1994. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Cuarta Reimpresión. Editorial UTEHA. Noriega Editores, México.
- 10.-Echanove, I. A. G. 1967. Estudio Sobre el Comportamiento de Ocho Variedades de Alfalfa en Apodaca, N. L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey N. L. México.
- 11.-Flores, M. J. 1989. Manual de Alimentación Animal. Primera Edición. Ediciones Ciencia y Técnica, S. A. México.
- 12.-Franco, C. R. 1989. Variabilidad Espacial de Variedades Agronómicas en un Predio Cultivado con Alfalfa (*Medicago Sativa L.*) Tesis de Maestría UAAAN.
- 13.-Gómez, G. H. J. 1971. comparación de 2 variedades de alfalfa (*Medicago sativa L.*) Sembradas en diferentes Distribuciones de Semilla en Apodaca, N. L. Tesis Profesional ITESM. Monterrey, N. L., México.
- 14.-Gros, A. 1976. Abonos. Guía Practica de la Fertilización. Mundi-Prensa, Madrid.
- 15.-Hughes, H. D., M. E. Heath, D. S. Metcalfe. 1976. Forrajes. Sexta Reimpresión. Cia. Editorial Continental. México.
- 16.-INIA. 1985. Guía Para la Asistencia Técnica Agrícola en el Área de Influencia Del Campo Agrícola Experimental del Bajío. 2ª. Ed. SARH-CIAB-CAEB. Celaya. Gto. México.
- 17.-Juscafresca, B. 1983. Forrajes, Fertilizantes y Valor Nutritivo. Segunda Edición, Ed. Aedos. Barcelona, España.

- 18.-Klinkowski, M. 1933. Imperial Bureau of Plant Genetic: Herbage plants, Bull. No. 12 Aberystwyth, Wales.
- 19.-Klitsch, C. 1965. Producción de Forrajes. 2ª. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Lindalh, I. L. Y p. J. Reynolds. 1959. Efect of Pelleting on The Chemical Composition and Digestibility of Alfalfa Meal. J. Anim. Sci.
- 20.-Morrison, F. B. 1969. Alimentos y Alimentación del Ganado. Ed. Uteha, México.
- 21.-Morua Ruiz, N. A., 1997. La Alfalfa (Medicago sativa L.) Sus Principales Plagas y Enfermedades. Monografía, UAAAN.
- 22.-Piccioni, M. 1970. Diccionario de Alimentación Animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- 23.-Pozo Ibáñez, M. Del. 1977. La Alfalfa Su Cultivo y Aprovechamiento. 2ª. Edición Madrid Mundi-Prensa. Madrid, España.
- 24.-Ramírez, L., M. R. 1995. Estudio Sobre el Comportamiento Forrajero de 11 Variedades de Alfalfa (Medicago sativa L.) En el Valle de México. Tesis Profesional. Saltillo, Coahuila, México.
- 25.-Revuelta G, L. 1963. Bromatología Zootécnica y Alimentación Animal. 2a. Ed. Edición Salvat, Barcelona, España.
- 26.-Robles S, R. 1985. Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa. México D. F.
- 27.-Sánchez, A. D. y M. Ramírez L. 1963. La producción de Semilla de Alfalfa. SAG, INIA. México. Folleto No. 32.

28.-S.A.R.H. Guía Para la Asistencia Técnica Agrícola en Navojoa, Sonora,. 1984.

29.-S.A.R.H. Guía Para la Asistencia Técnica Agrícola en Baja California Sur, México. 1983.

30.-S.A.R.H. Guía Para la Asistencia Técnica Agrícola en Tamaulipas, México. 1976.

31.-Stewart, G. 1926. Alfalfa Growing in The United States and Canada. Macmillan. Co.

CONSULTAS EN INTERNET

1.- www.google.com

2.- www.infoagro.com/cultivos/alfalfa

3.- www.agrositio.com/e-forrajes

4.- www.inegi.gob.mx

5.- www.semarnat.gob.mx/bcs/

6.- www.siea.sagarpa.gob.mx

7.- www.sagarpa.gob.mx

8.- www.nais.com.