

PAQUETE TECNOLÓGICO PARA PRODUCIR ALFALFA EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

CARLOS RENÉ LARA MACÍAS, PEDRO JURADO GUERRA



SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Centro de Investigación Regional Norte Centro
Sitio Experimental La Campana
Aldama, Chihuahua, Septiembre 2014
Folleto Técnico Núm. 52
ISBN: 978-607-37-0277-5

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

LIC. ENRIQUE MARTÍNEZ Y MARTÍNEZ
Secretario

LIC. JESÚS AGUILAR PADILLA
Subsecretario de Agricultura

PROF. ARTURO OSORNIO SÁNCHEZ
Subsecretario de Desarrollo Rural

M.C. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS
Y PECUARIAS**

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

DR. MANUEL RAFAEL VILLA ISSA
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. LUIS CARLOS GUTIÉRREZ JAIME
Coordinador de Administración
y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ
Director Regional

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES
Director de Investigación

DR. HÉCTOR MARIO QUIROGA GARZA
Director de Planeación y Desarrollo

ING. HÉCTOR MANUEL LOPEZ PONCE
Director de Administración

M.C. MANUEL GUSTAVO CHÁVEZ RUIZ
Director de Coordinación y Vinculación en Chihuahua

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias

**Paquete tecnológico para producir alfalfa en el
estado de Chihuahua**

M.C. Carlos René LARA MACIAS¹
Dr. Pedro JURADO GUERRA¹

¹Investigadores del Sitio Experimental La Campana

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y
Pecuarias
Centro de Investigación Regional Norte Centro
Sitio Experimental La Campana
Aldama, Chih., México.
Septiembre 2014

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y
Pecuarias

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán, C. P. 04010 México D. F.
Teléfono (55) 3871-8700

**Paquete tecnológico para producir alfalfa en el
estado de Chihuahua**

ISBN: 978-607-37-0277-5

Primera Edición 2014

No está permitida la reproducción total o parcial de esta
publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por
cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico,
fotocopia, por registro u otros métodos,
sin el permiso previo y por escrito
a la Institución.

Contenido

Introducción.....	1
Selección y preparación de terreno.....	5
Época de siembra.....	7
Método y densidad de siembra.....	8
Variedades	13
Fertilización.....	14
Riegos.....	21
Control de maleza.....	26
Manejo de plagas.....	33
Enfermedades.....	34
Cosecha y utilización del forraje.....	35
Costos de producción.....	39
Agradecimientos.....	40
Literatura consultada.....	41

INTRODUCCIÓN

La alfalfa es una especie forrajera que se introdujo a México por los españoles durante el período de la conquista. Su centro de diversidad primario se localiza en Asia central, en la zona montañosa del Cáucaso, el noroeste de Irán y el noreste de Turquía (Quiros y Bauchan, 1988; Michaud *et al*, 1988). Actualmente, esta leguminosa se siembra desde el norte hasta el sureste de México. La producción de forraje de alfalfa es la base para la industria lechera en el Norte de México. Esta leguminosa presenta varias características que han hecho que su demanda y la superficie sembrada se incrementen año tras año (SIACON, 2013).

- * Amplia adaptación a diversos agroecosistemas y climas
- * Estabilidad en el rendimiento de forraje casi todo el año.
- * Óptima calidad como forraje, por su alto contenido de nutrientes (principalmente proteína) y buena aceptación por el ganado.
- * Es de fácil manejo y su cosecha es altamente mecanizada.
- * Fija al suelo grandes cantidades de nitrógeno atmosférico, por lo que es un excelente cultivo de rotación.
- * Es el cultivo que fija más bióxido de carbono por hectárea por año y el que utiliza menos fertilizante y plaguicidas.
- * Fuerte demanda, buen precio y alta relación beneficio-costos.

A nivel nacional, los estados con mayor producción de alfalfa son: Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo, Baja California Norte, Sonora, Durango, Coahuila y Puebla; en conjunto aportan alrededor del 70% de la producción nacional de alfalfa, con una superficie sembrada en 2012 de 386,325 ha y un

rendimiento promedio de 75.2 ton/ha de forraje verde (SIACON, 2013)

En Chihuahua, durante el período 2000 a 2012, la superficie sembrada con alfalfa se ha acrecentado en un 54 %, variando de 53 601 hectáreas a 82 325. En lo que respecta a su producción, el comportamiento no presenta una tendencia definida, pues en algunos años el rendimiento promedio disminuye y en otros se incrementa. En el ciclo agrícola 2000, el rendimiento fue de 18.30 toneladas de forraje seco por hectárea; para 2011, disminuye a 16.45, y se incrementa a 18.54 ton/ha para el ciclo 2012 (SIACON, 2013).

Estos niveles de producción se consideran bajos, pues el potencial productivo para esta especie en el Estado es de 35 a 60 toneladas de materia seca por unidad de superficie. Es de llamar la atención que este incremento considerable en la superficie con alfalfa, genera una fuerte demanda de agua del subsuelo, recurso muy valioso, costoso y escaso en zonas semidesérticas, por lo que es importante utilizar tecnologías que usen eficientemente el recurso agua, como el riego por cintilla o aspersión y evitar, en lo posible, el riego rodado.

La producción estatal de alfalfa genera una importante derrama económica y se utiliza para satisfacer la demanda de los establos lecheros locales y los demás sistemas de producción pecuaria en el Estado; los excedentes se comercializan para la cuenca lechera ubicada en la Región Lagunera.

La productividad de cualquier cultivo es resultado de la interacción de una serie de factores climáticos, edáficos y de manejo agronómico, con las características genéticas y fisiológicas de la planta. En el estado de Chihuahua se considera que existen condiciones climáticas y edáficas apropiadas para alcanzar rendimientos potenciales de nivel medio (35 a 45 ton/ha materia seca) a alto (46 a 60 ton/ha); siempre y cuando se aplique un paquete tecnológico adecuado (Núñez y Quiroga, 2000). Tal diferencia entre los

rendimientos citados hacen ver que hay una brecha tecnológica grande, es por ello que el objetivo de esta publicación es dar a conocer los requerimientos climáticos y edáficos, así como las prácticas agronómicas que se deben utilizar para la producción de alfalfa en las diferentes zonas agrícolas del estado de Chihuahua que favorezcan la estabilidad productiva y la calidad alimenticia de la alfalfa.

Se pretende que este folleto sirva de guía para que funcionarios estatales y federales, tomadores de decisiones, refuercen los diferentes programas de apoyo contemplados en las políticas del campo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y de los gobiernos de los estados.

Requerimientos climáticos y de suelo de la alfalfa.

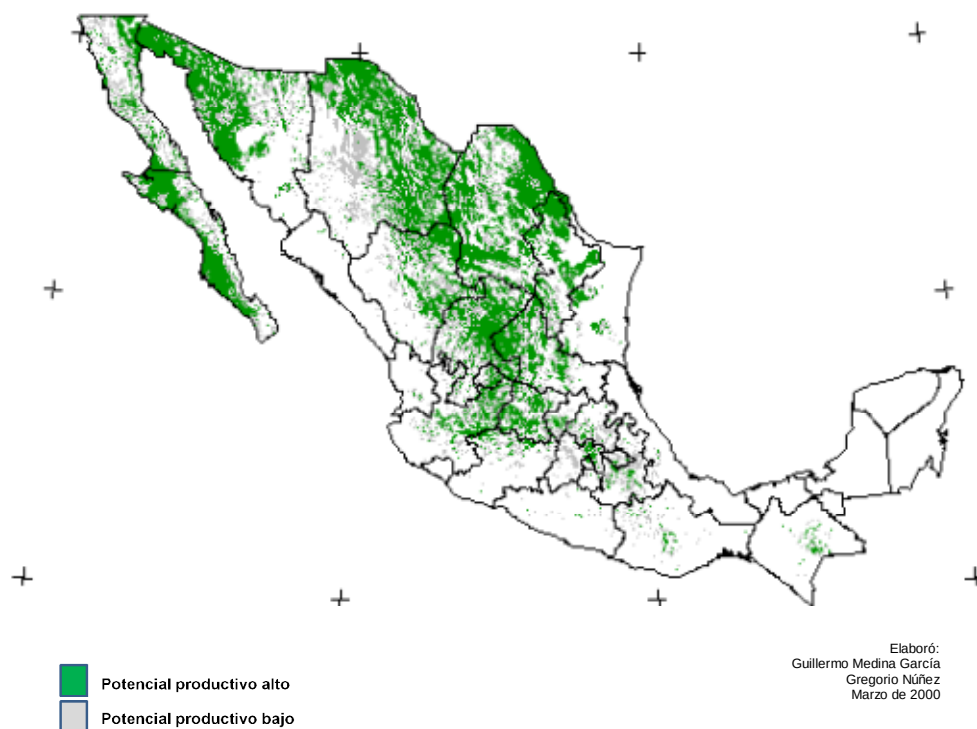
En el cultivo de la alfalfa, la latitud y altitud no están directamente asociados a su potencial productivo. La temperatura media anual es el principal factor climático que influye en su rendimiento y las localidades con mayor potencial productivo son las que presentan 19 °C de temperatura media anual. Las características del suelo también son importantes; este cultivo requiere de suelos profundos con textura franco arenosa a franco arcillosa, en tanto que suelos delgados, arenosos o arcillosos limitan seriamente su rendimiento. El pH del suelo que no restringe su productividad varía de 6.5 a 7.5; valores menores de 5.8 o mayores de 8.5 deben evitarse ya que obstaculizan la absorción de nutrientes. Otra característica que afecta la productividad de la alfalfa es la salinidad, pues niveles de conductividad eléctrica superiores a 2dS/m, reducen ligeramente su rendimiento y de 7 a 8 dS/m, limitan su productividad en un 50%.

Cuadro 1. Variables que determinan el potencial productivo de la alfalfa

CARACTERÍSTICA	POTENCIAL PRODUCTIVO		
	Bajo	Mediano	Alto
Pendiente (%)	< 5	2.1 - 5.0	0 - 2
Temperatura Media Anual °C	< 12.5	< 14.5 > 12.5	14.5 - 22.5
Textura del Suelo	Arenosa o Arcillosa	Areno-arcillosa Limo-arenosa Limo-arcillosa	Franco-arcillo-arenosa Franco-arcillosa
Profundidad del Suelo (m)	< 0.5	> 0.5 < 1.0	> 1.0
pH	< 5.8 > 8.5	5.8 - 6.5	6.5 - 7.5
Conductividad Eléctrica dS/m	> 4.0	2.1 - 4.0	0 - 2
Potencial Máximo de Rendimiento de Materia Seca ton/ha (dos primeros años)	< 35	> 35 < 45	46 - 60

Fuente: Núñez, H. G. y H. M. Quiroga G. 2000.

Como se observa en la Figura 1, para el estado de Chihuahua, en general, el potencial productivo para alfalfa es alto para la región norte, este y sureste y bajo para la región central.



Fuente: Núñez, H. G. y H. M. Quiroga G. 2000.

Figura 1. Potencial productivo para el cultivo de alfalfa en la República Mexicana

Establecimiento del cultivo.

Dentro del ciclo de vida de la alfalfa, esta etapa es crítica. Un buen establecimiento influye en la productividad, calidad del forraje, longevidad y viabilidad económica de la pradera y todo ello depende de factores como una emergencia de plantas razonablemente uniforme y una buena población de plantas por metro cuadrado; a su vez, estos aspectos guardan una estrecha relación con el tipo de suelo, pendiente del terreno y manejo del riego.

SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.

El cultivo de la alfalfa requiere suelos planos y profundos, pues sus raíces pueden alcanzar profundidades de más de 6.0 m, por lo que es indispensable elegir suelos profundos, con buena retención de humedad, excelente drenaje y libre de compactación. Nunca seleccionar suelos con altos niveles freáticos.

Una buena preparación de la cama de siembra requiere de un barbecho profundo (30 a 40 cm), y uno o dos pasos de rastra (depende de la textura del suelo y la cantidad y dureza de los terrones que se formaron por el barbecho). Es importante no dejar terrones grandes, para evitar que la semilla quede mal distribuida respecto a su profundidad

La actividad final de este proceso es la nivelación o empareje del suelo (tradicionalmente con cuadro o niveladora o utilizando tecnología laser); se debe recordar que una buena nivelación permite la distribución adecuada del agua de riego, se evitan encharcamientos y arrastre de la semilla y del fertilizante.



www.donmiguelsa.com.ar

Figura 2. Lote preparado para sembrar alfalfa.

Para nivelar con el método tradicional, se sugieren pendientes de 0.1 a 0.2 por ciento (10 a 20 cm por cada 100 metros) a lo largo de las melgas o tendidas. En nivelación tradicional el ancho de la melga no debe de exceder de 10 a 12 metros. Para determinar la longitud de la melga, es importante tomar en cuenta la textura del suelo.

Cuadro 2. Longitud de la melga en base a la textura del suelo.

Textura del suelo	Largo de la melga (m)
Arenosa (Ligera)	60 – 100
Migajón (Media)	100 – 120
Arcillosa (Pesada)	120 – 150

En suelos compactados, con “piso de arado,” será necesario realizar el subsoleo para romper las capas endurecidas. El propósito es tener una cama de siembra libre de terrones, con un terreno firme y nivelado, pero sin llegar a trabajar en exceso el suelo, ya que un terreno muy pulverizado puede limitar la emergencia de las plántulas. Es importante conocer el historial de malezas del terreno, en caso de tener altas infestaciones de malas hierbas, se sugiere aplicar un tratamiento con herbicidas pre-emergentes.

ÉPOCA DE SIEMBRA.

La semilla de alfalfa germina cuando la temperatura ambiental se encuentra entre 5 y 35°C. El óptimo se ubica entre los 19 y los 25, y en los 10°C está el mínimo requerido para el crecimiento inicial. Como es sensible al frío en la etapa de cotiledón y de la primera hoja unifoliada, deberá superar esos estadios antes que se inicie el período de heladas.

Para el estado de Chihuahua, la época de siembra óptima comprende del 15 de septiembre al 31 de octubre, período

en el que las condiciones de clima prevalecientes permiten una buena germinación y desarrollo rápido de la alfalfa, mantener húmeda la superficie del suelo por un período más prolongado y establecer praderas de alfalfa con menores densidades poblacionales de malezas. Además, el tiempo que transcurre antes de realizar el primer corte, es lo suficientemente largo para que la alfalfa desarrolle un sistema radicular profundo y vigoroso que soporte el estrés que afecta a las plantas cuando se realiza el primer corte y el crecimiento activo, en la estación de mayor crecimiento activo. También, favorece una mayor estabilidad, productividad y persistencia de la pradera.

Si se siembra fuera de este período, será necesario realizar un eficiente programa de control de malezas y un monitoreo cuidadoso de la humedad del suelo, que evite reducciones importantes en la densidad poblacional durante la fase de establecimiento. Existen reportes sobre autotoxicidad o alelopatía, cuando se siembra alfalfa sobre un terreno cuyo cultivo anterior fue alfalfa; este fenómeno disminuye el porcentaje de germinación de la semilla y el vigor de las plántulas emergidas. Para evitar que esto suceda, se sugiere rotar con un cultivo anual o bien descansar el terreno un mínimo de 6 a 7 meses, antes de sembrar nuevamente alfalfa.

MÉTODO Y DENSIDAD DE SIEMBRA.

Cantidad de semilla requerida y densidad de siembra.

La cantidad de semilla a sembrar dependerá del porcentaje de germinación y la pureza de la semilla (semilla pura viable) que se utilizará y de la densidad de plantas que se desea obtener. Si se utiliza semilla de variedades comerciales, el primer dato, usualmente se muestra en cada costal de semilla de alfalfa y el segundo, como es semilla con categoría de registrada, la pureza es del 100 %.

En caso de que estas características no se muestren en los costales, o que la semilla no este peletizada, se sugiere, para conocer el porcentaje de germinación (% G), realizar una prueba de germinación utilizando 100 semillas colocadas en papel periódico y mantener el papel con humedad, contando el número de semillas germinadas. Es importante efectuar al menos 5 repeticiones para calcular una media aritmética suficientemente representativa.

Así mismo, para determinar el porcentaje de pureza de la semilla (% P), se toma una muestra del costal de 10 a 50 gramos y se limpia de impurezas, incluso las semillas quebradas; el peso de la semilla integra (PSI) y el peso de la muestra (PM) servirán para calcular el porcentaje de pureza de la semilla. Las fórmulas a utilizar son las siguientes:

$$SPV = \frac{(\% G) (\% P)}{100}$$

SPV = Semilla pura viable (%)

$$P = \frac{(PSI) (PM) (100)}{(PM)^2}$$

P = Pureza de la semilla (%)

Una vez obtenidos los valores de % G y SPV, se determina la cantidad de semilla comercial necesaria para sembrar (SCN), mediante la siguiente fórmula:

$$SCN = \frac{(DS) 100}{SPV}$$

SCN= Semilla Comercial Necesaria
DS= Dosis de siembra en kg/ha

La dosis de siembra o densidad óptima de plantas a establecer depende de las características edafoclimáticas de

la localidad donde se va a sembrar. En Chihuahua, no se han realizado trabajos de investigación sobre este aspecto; por lo que se recomienda tomar en cuenta los resultados de regiones similares, como California (EUA) donde se sugieren 500 plantas ó como Nuevo México, donde se recomienda que se establezcan 350 plantas al mes de sembrado el alfalfa, tal como se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Densidad de población óptima de alfalfa por edad del cultivo.

Edad de la alfalfa	Número de plantas por metro cuadrado	
	California ¹	Nuevo México ²
1 mes después de la siembra	500	320
Fin Primer año	170 – 200	110 – 160
Fin segundo año	120 – 150	100 – 130
Fin tercer año	90 – 100	70 – 90
Fin cuarto año	70 – 90	–

¹ Anónimo (1985).

² Melton (1978).

En promedio, un kilogramo de semilla de alfalfa contiene 480,000 semillas. Si todas las semillas germinaran y emergieran, bastarían 10 kg/ ha de semilla para tener una densidad de plantas deseable. Sin embargo, por condiciones de suelo, clima y humedad, la germinación real en el campo es menor a la que se señala en las etiquetas de los envases, ya que esta última se obtiene en condiciones de laboratorio óptimas, controladas y constantes. Además, no toda la semilla que germina en el campo llega a emerger.

Por este motivo, la densidad o cantidad de semilla que se indica para la siembra de alfalfa es superior al teórico óptimo anteriormente señalado. En California, EUA, la densidad que

se sugiere es de 22 a 39 kg/ha de semilla, con una fluctuación que se distribuye desde la región norte de dicho estado que tiene clima templado y húmedo, hasta la región sur con clima cálido y seco. En Chihuahua, el Campo Experimental Delicias, sugiere utilizar de 30 a 35 kg/ha, con al menos 80% de germinación y en el caso de emplear semilla peletizada, aumentar la densidad de siembra de un 10 a 20%.

La semilla de la alfalfa es muy pequeña, por lo que la profundidad de siembra y su interacción con la humedad del suelo son puntos críticos en el establecimiento de la alfalfa. La semilla debe quedar a una profundidad suficiente para que pueda disponer de una adecuada humedad para su germinación, pero también lo suficientemente superficial que permita la apropiada emergencia de las plántulas.

En términos generales, para suelos con textura arcillosa a migajón, se sugiere una profundidad de siembra de 0.6 a 1.3 cm y de 1.3 a 2.5 cm para suelos arenosos. En ambos casos, hay que vigilar constantemente el terreno durante los primeros 10 días después de la siembra para prevenir que algún evento extraordinario como temperatura y/o viento, des sequen la capa superficial del suelo donde se ubica la semilla.

Para lograr una distribución homogénea de la semilla en la superficie y que esta quede depositada a la profundidad adecuada, se sugiere utilizar la sembradora "Brillion", la cual compacta la capa de tierra arriba de la semilla para asegurar un buen contacto con la humedad.



www.multianuncios.com

Figura 3. Sembradora “Brillion” para alfalfa.

También es posible utilizar la sembradora de granos pequeños o triguera, en cuyo caso la alfalfa queda sembrada en hileras espaciadas de 15 a 20 cm. Las siembras al voleo no son recomendables, ya que tanto la distribución de la semilla en el terreno como la profundidad de siembra no son uniformes. En caso de que esta sea la única alternativa disponible, se sugiere incrementar la cantidad de semilla en un 20 a 30%.

Inoculación de la semilla para siembra

Otro aspecto relacionado con la semilla de alfalfa es la inoculación. La alfalfa es una leguminosa y como tal, sus plantas establecen una relación simbiótica con bacterias del suelo del género *Rhizobium*; en el caso específico de la alfalfa, con la bacteria *Rhizobium meliloti*. Esta bacteria coloniza la raíz de la alfalfa y se establece en ella y mientras la planta le suministra carbohidratos y energía, a cambio la bacteria proporciona a la planta compuestos nitrogenados. Estos compuestos son sintetizados por la bacteria utilizando parte de los carbohidratos de la planta y el nitrógeno (N_2) que la misma bacteria obtiene del aire, donde la concentración

normal de este elemento (N_2) aproximadamente es de 80%. Como consecuencia de esta relación entre la alfalfa y la bacteria *R. meliloti*, no es necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados en la alfalfa, siempre y cuando se propicie y establezca dicha relación simbiótica.

La semilla de algunas variedades comerciales ya vienen pre-inoculadas de fábrica, recubierta o peletizada con un compuesto que contiene a la bacteria. Sin embargo, hay semillas comerciales que no tienen este tratamiento por lo que es necesario antes de la siembra, inocular la semilla con un producto que trae esta bacteria. La semilla por inocular se humedece con una solución pegajosa como leche, agua azucarada o algún adherente comercial, de la cual se utiliza de 1.5 a 2 litros por cada bulto de 22.5 kg de semilla.

La inoculación de la semilla se puede llevar a cabo con una mezcladora de cemento (trompo) o algún otro recipiente. Se remueve el exceso de líquido y se aplica el inoculante (por ejemplo Nitragín-R) a la semilla, mezclándolos perfectamente. Después de esto, se extiende la semilla en una superficie limpia para que se seque y esté lista para su siembra al día siguiente.

Toda la operación debe de hacerse en un lugar cerrado y fresco donde no lleguen los rayos del sol, ya que la semilla inoculada aún la envasada de fábrica, no debe de estar expuesta al sol ni a las altas temperaturas.

VARIEDADES.

La selección de la variedad a sembrar es un factor importante. Además del costo de la semilla, también se debe de tomar en cuenta el potencial de rendimiento y los grados o niveles de resistencia o tolerancia a diferentes plagas y enfermedades que se presentan en la región.



www.deercreeksed.com

Figura 4. Semilla de alfalfa inoculada y peletizada.

La variedad Cuf-101 es uno de los genotipos más sembrados y es el testigo comercial que el INIFAP utiliza en los ensayos de adaptación y rendimiento de alfalfa. Sin embargo, en los últimos años han aparecido en el mercado regional un buen número de variedades comerciales. Es por ello, que el Campo Experimental Delicias (CEDEL), realiza evaluaciones de adaptación y rendimiento de nuevos genotipos. Los resultados obtenidos en estos trabajos, fundamentan la recomendación de las siguientes variedades de tipo anual y bianual (Payán, 2012) (Terrazas, *et al*, 2013):

Cuadro 4. Variedades de alfalfa recomendadas para el estado de Chihuahua.

Genotipo	Dormancia otoñal	Rendimiento ton/ha Materia Seca	Producción de leche /vaca/día (L)
Excelente 9 HQML	9	31.77	21.344
El Camino 999ML	9	31.07	20.250
P 58N57	8.5	30.77	20.302
Excelente Plus	10	30.73	20.411
Belleza Verde	10	30.67	21.460
RG 657901	9	29.93	20.743
P 59N49	9	29.83	20.169
Ojo Caliente	9	29.57	19.865
Río Conchos	9	29.00	20.986
El Camino 888	8.4	28.27	20.632
El Camino 1010	10	27.40	20.502
JÚPITER	9	31.14	*
SW 14	9	30.83	*
WL 711	10	23.60	*
CUF 101	9	29.48	*

* Indicador no determinado.

FERTILIZACIÓN.

Un programa de fertilización para alto rendimiento de alfalfa como para cualquier otro cultivo, debe considerar aspectos tan importantes como el conocimiento de las características físicas y químicas del suelo, el rendimiento de materia seca esperado y la concentración de nutrientes contenidos en el forraje. Con estos elementos es posible tener una idea bastante precisa de la demanda anual de nutrientes del cultivo y de las necesidades de fertilización complementarias

a las cantidades de nutrimentos ya disponibles en el suelo antes de la siembra.

El abastecimiento de nutrientes minerales al cultivo implica un proceso de extracción de los mismos, que pueden reabastecerse tanto aprovechando la capacidad de la alfalfa para fijar el nitrógeno del aire mediante la acción de las bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*, como aportando al suelo los elementos que demande según las condiciones específicas del sitio. Es conveniente partir de un análisis de suelo para conocer con precisión el contenido y la capacidad de éste para abastecer al cultivo; con frecuencia la mayor fuente de error en los resultados de un análisis de suelo es la calidad de la muestra, de tal forma que debe entenderse claramente que este proceso no se cubre sólo con ordenar a un trabajador de campo que tome la pala y coloque en una bolsa cierta cantidad de suelo. Es necesario delimitar las áreas del terreno que presenten diferentes condiciones, ya que estas se presentan en tres dimensiones, es decir, largo, ancho y profundidad como consecuencia de factores tanto naturales como de manejo, por ejemplo textura, pendiente, presencia evidente de sales, tipo de cultivo; la intensidad del muestreo es de gran importancia ya que de él depende la representatividad de la muestra y, por lo tanto, la precisión del análisis. Así, para una superficie de hasta cinco hectáreas se sugiere un mínimo de 10 submuestras y de seis hasta 25 a 30 hectáreas son suficientes de 20 a 25 submuestras. Una vez obtenidas las submuestras (aproximadamente 1.0 kg por cada una) se mezclan de manera homogénea en algún recipiente o lona completamente limpio, el volumen resultante se extiende, se divide en cuartos, se desechan los cuartos opuestos y se repite el proceso hasta tener una muestra de 1.0 kg. Debe colocarse la muestra completamente seca en una bolsa resistente acompañada de una etiqueta que incluya el nombre del predio y del productor, localidad, fecha de muestreo, profundidad, cultivo anterior, método de riego y, finalmente enviarse a un laboratorio de prestigio. Conviene

realizar el muestreo con una anticipación no mayor a dos meses y con el suelo preparado. Para mayores detalles del proceso y de la fertilización se sugiere acudir a un especialista. Una vez que se conoce el resultado del laboratorio se procede a determinar el tipo y la cantidad de material fertilizante que habrá de aplicarse para abastecer nutricionalmente a la planta, de acuerdo con el contenido en el suelo, de nitrógeno, fósforo y potasio, principalmente. Diversos estudios sobre la demanda nutrimental de la alfalfa, tanto de carácter internacional como nacional, indican que por cada tonelada de materia seca el cultivo extrae aproximadamente 38 kg de nitrógeno, 3.0 kg de fósforo y 41 kg de potasio Cuadro.

Cuadro 5. Cantidad de macro y micronutrientes extraídos por tonelada de MS de alfalfa.

Nutriente	California ¹	La Laguna ²
	kg/ton FS	
Nitrógeno (N ₂)	27.5	38.5
Fósforo (P ₂ O ₅)	2.6	2.9
Potasio (K ₂ O)	20.0	40.9
Calcio (Ca)	16.0	20.9
Magnesio (Mg)	3.3	3.0
Azufre (S)	2.0	2.5
	g/ton FS	
Fierro (Fe)	200	200
Manganeso (Mn)	100	80
Zinc (Zn)	10	35
Boro (B)	30	50
Cobre (Cu)	10	10
Molibdeno (Mo)	9	-

¹Anónimo, 1985

² Cueto W., J.A. y H.M. Quiroga G. (1989).

Es necesario recordar que la alfalfa es una especie que pertenece a la familia de las leguminosas, que poseen la característica de fijar el nitrógeno del aire mediante un proceso simbiótico entre la raíz de la planta y las bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*; debido a ello, generalmente no se aplica nitrógeno a menos que el establecimiento del cultivo se haga en un suelo extremadamente pobre, ya sea por condiciones naturales o por un manejo deficiente; de ser necesario, bastará con una aplicación de “arranque” de 40 a 50 kg de nitrógeno por hectárea, previo tratamiento de la semilla con bacterias nitrificantes. Con esta medida se asegura el establecimiento de las plántulas y el desarrollo de sus raíces mientras se establece la relación simbiótica con las bacterias.

El caso del fósforo y el potasio es diferente. Estos nutrimentos por fuerza tienen que ser abastecidos por el suelo o fertilizantes orgánicos o inorgánicos. Diversos estudios realizados por investigadores del INIFAP en el Campo Experimental La Laguna indican que los suelos de esa región y de todo el norte de México, tienen un contenido disponible de medio a bajo en fósforo y muy alto en potasio. También se sabe que el fósforo es un elemento que tiende a ser fijado en formas no asimilables para la planta, a causa del exceso de carbonato de calcio presente en los suelos regionales. En diversos estudios realizados en la región aunque no publicados, se ha encontrado respuesta en rendimiento a la aplicación de fósforo, pero no a la aplicación de potasio.

El fósforo tiene la particularidad de ser muy poco móvil en el suelo, fácilmente fijado por las partículas de suelo, especialmente en aquellos de textura arcillosa, pero que, en su dinámica natural y con un adecuado abastecimiento, se establece un flujo constante del suelo a la solución y de ésta a la planta. Como todas las leguminosas, la alfalfa es un cultivo de alta demanda de fósforo, que lo utiliza en el proceso de “rebrote” entre corte y corte. En un trabajo de diagnóstico nutrimental de alfalfa, realizado en 1989 por

investigadores del INIFAP en la región de Nuevo Casas Grandes (no publicado), se encontraron deficiencias de fósforo y de potasio en las hojas en la etapa de prefloración.

Por ello, de acuerdo con el resultado del análisis del suelo se sugiere fertilizar la alfalfa con una aplicación anual de fósforo a razón de 6.7 kg de P_2O_5 por ton de forraje seco que se pretenda cosechar ó aplicar 135 kg/ha de P_2O_5 o la cantidad complementaria para alcanzar dicho contenido, cada año. Las aplicaciones a partir del segundo año pueden efficientarse con la utilización de ácido fosfórico líquido sobretodo si se cuenta con equipo de riego presurizado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Cantidad de fósforo como fertilizante P_2O_5 que será necesario aplicar por nivel de rendimiento o meta de rendimiento.

	Nivel de rendimiento (ton/ha MS)				
	12	16	20	25	30
Nutriente	Kg/ha de P como fertilizante P_2O_5				
Fósforo	80.4	107.2	134.0	167.5	201.0

La aplicación de potasio no ha mostrado impactos importancia económica en la mayoría de los suelos y cultivos en México; sin embargo, habrá que actuar con precaución informándose de la respuesta en la región de interés, para decidir si se aplica este nutrimento.

La decisión para aplicar magnesio, azufre, fierro, zinc, cobre manganeso y boro deberá basarse en las sugerencias del especialista, de acuerdo con el resultado del laboratorio, tanto de su contenido en el suelo como en las hojas, tomadas en las partes de la planta en etapas definidas y precisas.

Antes de realizar aplicaciones generalizadas de nutrimentos no recomendados, se sugiere hacer algunas pruebas controladas en áreas del predio y observar la respuesta del cultivo. Es importante dejar adyacente a la siembra por fertilizar, un área pequeña sin la aplicación correspondiente para que sirva de testigo y permita establecer una mejor comparación del efecto que tiene el tratamiento de fertilizante que se prueba sobre la producción.

Es importante realizar observaciones periódicas al alfalfar, con el objetivo de detectar a tiempo, posibles deficiencias y corregirlas sin que reduzcan o limiten la capacidad de producción del mismo. Se muestra a continuación las deficiencias más comunes en el cultivo de la alfalfa.

Deficiencia de nitrógeno. Las plantas presentan clorosis, un color amarillento del follaje y el crecimiento del cultivo se reduce.



Figura 5. Síntomas de deficiencia de nitrógeno en alfalfa.

Deficiencia de fósforo. Las plantas presentan una coloración púrpura o rojiza en hojas y en ocasiones en el tallo. Limita el desarrollo del cultivo.



Figura 6. Síntomas de deficiencia de fósforo en alfalfa.

Deficiencia de potasio. Se presentan manchas blancas cercanas a la orilla de las hojas. El cultivo reduce su resistencia a las enfermedades.



Figura 7. Síntomas de deficiencia de Potasio en alfalfa.

RIEGOS.

Como cualquier otro cultivo, la alfalfa utiliza el agua absorbida del suelo tanto para cubrir la demanda que le establece la condición ambiental en el que se desarrolla, conocida como “evapotranspiración”, como para la formación de tejido vegetal, que en términos generales es de alrededor del 1% del agua consumida y en conjunto reciben el nombre de “uso consuntivo”.

El agua para abastecer las necesidades del cultivo proviene ya sea directamente de la precipitación, mismas que se cubrirán si ésta es suficiente, o puede complementarse, como ocurre en el ambiente semidesértico del estado de Chihuahua, con agua de riego proveniente de pozos profundos y/o de presas.

Una de las diversas definiciones del concepto suelo lo describe como el material de la corteza terrestre donde se desarrollan las plantas y amén de otras precisiones, está constituido por cuatro materiales básicos que son aire, agua, minerales y materia orgánica; es el que regula en gran parte la frecuencia con que se debe reponer el agua requerida por el cultivo, de acuerdo con la demanda exigida por el componente climático, pues la fracción mineral de éste, integrado por arena, limo y arcilla determina la fuerza con que el agua es retenida por dichas partículas, para definir así la frecuencia de riego.

Existen tres aspectos importantes a considerar para la aplicación del agua mediante el riego al cultivo, que definen el enfoque técnico que debe desembocar en el buen uso y manejo del agua; estos son **el cuánto, el cuándo y el cómo** aplicar el riego.

El cuánto regar o cantidad de agua a reponer en cada riego depende de las llamadas constantes de humedad del suelo, así como del conocimiento de la profundidad que alcanza el sistema radical del cultivo con mayor actividad de absorción de agua; en el caso de la alfalfa se considera muy similar a lo que se observa en la Región Lagunera, es decir, 1.20 m para suelos de textura arenosa y 0.90 m en texturas arcillosas. Las constantes de humedad de un suelo son la humedad de saturación (PS), humedad a capacidad de campo (CC), y punto de marchitamiento permanente (PMP). El punto de saturación ocurre cuando el agua que penetra en el suelo ha desplazado el aire contenido en su sistema poroso y ocupa este espacio; la capacidad de campo es la condición que se presenta una vez que el agua contenida en el suelo ha dejado de fluir por efecto de la gravedad, como el agua contenida en una esponja; el punto de marchitamiento permanente es la condición de humedad que implica un esfuerzo de la raíz para absorber el agua retenida por el suelo. La humedad que la planta toma del suelo sin esfuerzo, es la contenida entre las constantes CC y PMP, conocida como humedad aprovechable (HA). La función del riego,

desde un punto de vista técnico, es precisamente reponer cuantitativamente y con oportunidad, la parte de la humedad aprovechable consumida a la profundidad de control considerada, antes de su abatimiento hasta el PMP, ya que esto afectaría negativamente el rendimiento. Para calcular las láminas de agua a reponer se recurre a diversas metodologías que indirectamente pero con precisión definen las cantidades en el momento que hagamos el muestreo, tales como el uso del dispersor de neutrones, el medidor de constante dieléctrica, medidor de resistencia eléctrica; sin embargo, para quien desee enterarse y conocer detalladamente el proceso de muestreo, determinación de las constantes de humedad, cálculo de láminas de riego y láminas de lavado, consúltase a un especialista en irrigación o cualquier tratado especializado de riego como el clásico principio y aplicaciones del riego de Israelsen- Hansen.

La alfalfa es un cultivo con una alta demanda hídrica ya que requiere de una lámina total anual de 170 a 180 cm, considerando que para el establecimiento del cultivo ha de suministrarse una lámina de 40 cm distribuida en cinco riegos de 8 cm, aplicándose cada uno antes de que se endurezca la capa superficial del suelo, facilitando así la emergencia de las plántulas y propiciando las condiciones para el desarrollo de un buen sistema radical.

Los riegos durante el año se distribuyen de acuerdo con el aumento de la demanda del cultivo mismo, y generalmente se aplican dos riegos entre corte y corte ya que ésta se incrementa notablemente de febrero a octubre; son riegos más bien ligeros de alrededor de 10 cm.

Cuándo

Si se desea aplicar el riego con la precisión y oportunidad que requiera el suelo será necesario determinar las constantes de humedad y no dejar que el abatimiento de la humedad aprovechable vaya más abajo de 35-40%, pero una mayor seguridad se tendrá, sobretodo en suelos de

textura media a arenosa, si se aplica el riego a un 50% de abatimiento de la HA.

Como generalmente en el estado de Chihuahua la alfalfa se consume en seco y al productor le interesa obtener máximo rendimiento, conviene saber que éste se logra si el corte se realiza cuando la planta presenta un 10% de floración y a partir de ahí aplicar luego el riego y se repite alrededor de 15 días después de junio a agosto.

Cómo

El cómo regar implica hablar un poco acerca de los métodos de riego, desde los más comunes y tradicionales y en gran medida también los más ineficientes, hasta los más avanzados tecnológicamente, aunque también más costosos económicamente. Hay una serie de factores que determinan cómo habrá de regarse un alfalfar:

- Cantidad y disponibilidad de agua
- Pendiente del terreno
- Tipo de suelo
- Calidad del agua
- Mano de obra
- Relación beneficio costo (B/C)

En función de estos factores y de la facilidad económica del productor se puede optar por el método más tradicional que es el superficial con sus variantes de inundación en melgas, surcos, corrugaciones y cuadros o cajetes, el de aspersión en diversas modalidades o el subsuperficial con cintilla.

Para cada uno habrá de cumplirse con ciertos requisitos; así, en el superficial es necesario contar, en principio, con una pendiente longitudinal no mayor de 3 a 4 cm por cada cien metros y la transversal de 3 cm por cien metros, procurando que el ancho de la melga sea un múltiplo de la anchura de la cortadora, para facilitar la operación de corte; el largo de la melga dependerá de la textura del suelo y podrá ser más

larga mientras mayor sea el contenido de arcilla y de menor longitud si la textura es arenosa. En el Cuadro 7 se consigna la eficiencia de los diferentes métodos de riego según la textura del suelo y su condición de nivelación.

Cuadro 7. Eficiencia de riego en porcentaje según método de riego empleado.

Textura del suelo	Melgas	Surcos o corrugaciones	Melgas en contorno	Cuadros o Cajetes
Arenosa				
Bien nivelado	60	40 a 50	45	70
Mal nivelado	40 a 50	35	30	
Quebrado con pendiente		20 a 30	25	
Media, suelo profundo				
Bien nivelado	70 a 75	65	55	70
Mal nivelado	50 a 60	55	45	
Quebrado con pendiente		35	35	
Media, suelo profundo				
Bien nivelado	60	50	45	
Mal nivelado	40 a 50	35	35	
Quebrado con pendiente		30	30	
Pesada				
Bien nivelado	60	65	50	
Mal nivelado	40 a 50	55	45	
Quebrado con pendiente		30 a 45	30	

Fuente: Diseño y operación del riego por superficie. Carlos J. Grassi. (1989).

En la actualidad se observa la tendencia entre los productores del estado de Chihuahua, a utilizar tubería de compuertas como vía de conducción del agua del pozo a la parcela, así como para su distribución dentro de esta, lo que significa una gran ventaja, de acuerdo con lo observado en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Pérdidas por conducción para diferentes tipos y materiales de una red de conducción interparcelaria, con un gasto de 60 lps⁺.

Tipo	Material	Pérdidas (lps)/km
Canal	Tierra	17
Canal	Concreto	10
Tubería	Concreto	9
Tubería	PVC	1

* litros por segundo

La longitud es determinante para lograr la mayor eficiencia posible y según se indica en el Cuadro 9. Ésta no debe sobrepasar los 200 m, con el fin de evitar que el agua se infiltre hacia capas inferiores del suelo, que no es de interés mantener húmedas.

Evaluación del riego

Finalmente, es necesario un proceso de evaluación del riego, cualquiera que sea el método de aplicación del agua que se utilice, pues así se conoce la eficiencia con la que se ha operado. Para ello existe una serie de índices que muestran la relación entre el agua que entra y la que sale del sistema, esto es en esencia la producción de forraje seco por kilogramo de agua aplicada, cuyo rango, para el estado de Chihuahua va desde 1.07 a 1.64 kg de materia seca por metro cúbico, para los métodos de riego rodado y aspersión, respectivamente.

Cuadro 9. Guía para determinar la pendiente y longitud de melga para suelos franco arcilloso, franco arcillo limoso y arcillo arenoso con diferentes gasto para láminas de riego de 10.0 – 15.0 cm

PENDIENTE (cm/100 m)	LONGITUD (m)										
	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
0	1.0-16.0*	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.5-16.0	1.7-16.0	1.8-16.0	2.0-16.0
1	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.5-16.0	1.7-16.0	1.8-16.0	2.0-16.0
2	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.4-16.0	1.7-16.0	1.8-16.0	2.0-16.0
3	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.4-16.0	1.6-16.0	1.6-16.0	1.8-16.0
4	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.2-16.0	1.4-16.0	1.6-16.0	1.8-16.0
5	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.0-16.0	1.2-16.0	1.4-16.0	1.6-16.0	1.6-16.0
6	1.0-12.3	1.0-12.3	1.0-12.3	1.0-12.3	1.0-12.3	1.0-12.3	1.0-12.3	1.0-12.3	1.2-12-2	1.4-11.8	
7	1.0-9.9	1.0-9.9	1.0-9.9	1.0-9.9	1.0-9.9	1.0-9.9					
8	1.0-8.1	1.0-8.1	1.0-8.1	1.0-8.1							
9	1.0-6.8	1.0-6.8	1.0-6.8								
10	1.0-5.8	1.0-5.8	1.0-5.8								
13	1.0-4.0										
16											
19											

CONTROL DE MALEZAS.

La maleza es el complejo de malas hierbas que puede invadir a la alfalfa en las primeras fases de su desarrollo, así como en etapas avanzadas de su establecimiento y producción. No sólo ocasiona mermas de forraje por la competencia que establece con la alfalfa al robarle humedad, nutrimento, luz y espacio disponibles, sino que también afecta la calidad del forraje de la alfalfa por las altas concentraciones de nitratos o a la baja cantidad de proteína cruda que aportan algunas especies de maleza que se mezclan con la alfalfa al momento del corte. Por otro lado, todo esto contribuye y se refleja en la reducción del rendimiento y en la longevidad o vida productiva del alfalfar. Cuando se siembra en la fecha óptima, las malas hierbas que se pueden presentar durante los primeros meses del cultivo, se eliminan al realizar los dos o tres primeros cortes al cultivo.

Cuando se siembra mas tarde (febrero) hay invasión de malas hierbas; esto trae como consecuencias, aparte de competir por luz, agua y nutrientes, la reducción de la cantidad y calidad de forraje, y además, reducen la densidad de población. Con infestaciones de 1 a 10 malas hierbas por metro cuadrado, el rendimiento al primer corte se reduce en 25 % y en 50 % o más cuando se tienen 11 o más malas hierbas por metro cuadrado.

A la infestación de malezas se le considera agresiva cuando alcanza una densidad de 1 a 3 plantas/m², situación en que puede reducir el rendimiento de la alfalfa hasta en un 60% durante los primeros cuatro cortes.

Las principales malezas que se encuentran en los alfalfares del estado de Chihuahua se muestran en el siguiente Cuadro.

Cuadro 10. Malezas presentes en el cultivo de alfalfa.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO	TIPO-CICLO EN QUE SE PRESENTA
Mostacilla	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Anual, Hoja ancha, O-I
Malva	<i>Malva parviflora</i> L.	Anual, Hoja ancha, O-I
Borraja	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Anual, Hoja ancha, O-I
Quelite	<i>Amaranthus palmeri</i> (S.) Watson.	Anual, Hoja ancha, P-V
Retama	<i>Flaveria trinervia</i> Spreng.	Anual, Hoja ancha, P-V
Cúscuta	<i>Cuscuta</i> spp.	Anual, Hoja ancha, P-V
Zacate pinto	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	Anual, Hoja angosta, P-V
Zacate pegarropa	<i>Setaria verticillata</i> (L.)	Anual, Hoja angosta, P-V
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Perenne, Hoja ancha, P-V
Zacate chino	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Perenne, Hoja angosta, P-V
Zacate Johnson	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Perenne, Hoja angosta, P-V
Zacate mota	<i>Chloris virgata</i> Sw.	Perenne, Hoja angosta, P-V

Malva

También es conocida como malva grande o quesillo. Es una planta herbácea anual y ocasionalmente bianual, provista de una raíz pivotante que se reproduce por semilla. Los tallos son erectos, muy ramificados desde la base y miden de 20 a 150 cm de alto. Las hojas son alternas, con pecíolos delgados que miden de 3 a 15 cm de largo. Su floración ocurre durante los meses de abril a octubre, con flores de color blanco azulado, rosado o púrpura. El fruto tiene forma de disco y está constituido por 8 a 12 carpelos que miden de 3 a 5 mm de largo y encierran a una semilla pequeña de más o menos dos mm de largo. Esta planta se considera nativa de Europa y es una maleza de otoño-invierno. Se encuentra en infestaciones ligeras, regulares y severas en alfalfa. También infesta a otros cultivos de invierno como el zacate ballico, avena, hortalizas y trigo; además de algunos cultivos de ciclo perenne como nogal y vid. Su presencia es común en lugares húmedos y sombreados, en jardines, a los lados

de caminos, canales y lotes baldíos. Ocasionalmente se le usa como planta medicinal y para alimento humano y animal.

Mostacilla

La mostacilla llamada comúnmente chile de pájaro, es una planta anual de invierno que se reproduce por semilla. Los tallos son erectos y poco ramificados en la parte superior. Las hojas superiores son oblongas, lanceoladas y las inferiores están dispuestas en forma de roseta. Las flores son pequeñas de color amarillo. El fruto es alargado (silicua) y sus semillas de forma oblonga con 1.5 mm de largo, son fácilmente diseminadas por el viento, agua, animales y el hombre. Su emergencia ocurre de octubre a febrero, con una máxima emergencia en noviembre. Esta planta se presenta en infestaciones ligeras, regulares y severas en los cultivos de invierno como alfalfa, zacate ballico, trigo, avena, cebolla; así como en los cultivos perennes de vid y nogal. También se le encuentra en orillas de caminos, jardines, lotes baldíos y escombros.

Borraja

La borraja o lechuguilla es una planta anual, herbácea, con raíz pivotante y se reproduce por semilla. Los tallos tienen látex blanquecino, son erectos, de color verde claro con un matiz ligeramente azulado y miden de 30 a 150 cm. Sus hojas son alternas y delgadas; las inferiores tienen pecíolos que abrazan al tallo y miden de 6 a 20 cm de largo, tienen forma lanceolada y a los lados presentan de uno a tres lóbulos, los cuales son dentados y agudos. La inflorescencia se presenta durante los meses de mayo a octubre, es terminal con capítulos florales que miden de 2 a 3 cm de ancho. La semilla (aquenio), mide aproximadamente 3 mm de largo y está provista de 6 a 10 cerdas fuertes que se encuentran en su parte central y que caen fácilmente. Esta especie que se considera nativa de Eurasia, se presenta regularmente durante la primavera, verano y otoño en infestaciones ligeras, regulares y severas. Su presencia en la alfalfa origina reducciones en el rendimiento y calidad del

forraje. También se encuentra infestando cultivos de primavera y verano.

Retama.

Planta anual, comúnmente muy ramificada y robusta, con o sin pelos, pero más comúnmente sin pelos (glabro). Normalmente de menos de 1 m, pero ocasionalmente hasta de 2 m de alto. Tiene el tallo con rayas longitudinales (estriado), a menudo rojizos. Muy ramificado; las plantas bien desarrolladas tienen la forma como un arbusto. Pueden ser un poco leñosas en la base. Las hojas son opuestas, con pecíolos de 0 a 2 cm de largo, a veces con pelos en la base, agudas en el ápice, aserradas en el margen, trinervadas, connadas (fusionadas) en la base. Su inflorescencia se presenta en cabezuelas agrupadas en densos glomérulos sésiles en las ramificaciones y axilas. Esta es una de las pocas compuestas, donde la cabezuela se ha reducido a una sola flor, y las cabezuelas se juntan en glomérulos que parecen en si una cabezuela de segundo orden. Es difícil de ver sin lupa. El fruto es un aquenio de 2 a 2.5 mm de largo, plano, rojizo-negruzco, sin vilano. Esta planta nativa puede ser una maleza seria en áreas con riego y suelos salinos o alcalinos. Presenta niveles de infestación de regular hasta altos y limita el rendimiento y la calidad del forraje de la alfalfa.

Quelite

El quelite o bleado, es una planta herbácea, anual, con fuerte raíz pivotante y se reproduce por semilla. Presenta un tallo grueso simple o con ramas laterales cortas de color verde o teñidas de rojo y mide de 15 a 150 cm de alto. Las hojas son alternas y miden de 1.0 a 15 cm de largo. Las flores son poco vistosas, se presentan de abril a octubre en espigas terminales de 3 a 30 cm de largo. El fruto (utrículo), mide de 2.0 a 2.5 mm de largo; la semilla es ovalada, de color café rojizo oscuro y mide aproximadamente 1.3 mm de largo. En el estado de Chihuahua se le encuentra en la mayoría de los suelos durante la primavera, verano y otoño; en alfalfares se

presenta con infestaciones ligeras, regulares y severas. También se localiza en bordos de canales de riego y orillas de caminos. A veces se utiliza como forraje, a pesar de que puede ocasionar daños al ganado por su alto contenido de nitratos.

Trompillo

Es una planta herbácea, erecta y perenne que tiene fuertes y penetrantes rizomas que le permiten reproducirse por este medio además de la semilla. Los tallos llegan a medir hasta 100 cm de alto y la nervadura central de sus hojas se encuentra cubierta de delgadas espinas de color amarillo. Las flores se presentan de marzo a octubre y se encuentran dispuestas en el ápice de los tallos. El fruto es una baya de color amarillo o pardo oscuro que mide de 8 a 15 mm de diámetro. Las semillas son numerosas de color café pálido y miden de 3 a 4 mm de largo. Esta hierba se encuentra ampliamente distribuida en el Estado y se presenta en infestaciones ligeras a regulares en cualquier época del año.

Cúscuta

La cúscuta es una especie anual parásita sin un sistema de raíz verdadera. Se reproduce por semillas y una vez establecida sus tallos de color amarillo que están provistos de haustorios, penetran en los tallos de las plantas hospederas hasta alcanzar los haces vasculares de donde succiona la savia y ocasiona la muerte de las plantas que parasita. Su emergencia ocurre en los meses de abril a mayo e inicia su parasitismo en forma de pequeños manchones que se van ampliando hasta llegar a infestar grandes superficies. La cúscuta es una hierba nativa de Europa, Asia y Africa. En Chihuahua parasita a la alfalfa y a otras especies de maleza perenne como la hierba amargosa y el trompillo. De acuerdo con Aldaba, 2003, esta especie se ha dispersado en los últimos años por todo el Estado y ha incrementado su densidad poblacional, reduciendo el rendimiento de los alfalfares desde el 60 hasta el 100%, con un promedio de

reducción del 78%. De acuerdo con esta información, si no se controla esta maleza, se pueden presentar pérdidas de alrededor de \$ 60,000.00 por hectárea dañada.

Zacate chino

El zacate chino también conocido como grama o bermuda, es una planta perenne provista de rizomas y estolones que le sirven para reproducirse; también se reproduce por semilla. Los tallos son delgados y comprimidos, miden de 10 a 40 cm de largo. Las hojas son planas, ásperas en los márgenes, de color verde grisáceo y miden de 2 a 10 cm de largo. La inflorescencia, que se presenta durante todo el año, está constituida por cuatro a cinco espigas que se encuentran en los extremos de los tallos florales, semejando los dedos de una mano y miden de 2.5 a 5.0 cm de largo. La semilla (cariopsis) es muy pequeña, de forma oval y de color café rojizo. Esta especie es una maleza cosmopolita, nativa de Africa Tropical. Se observa durante todo el año, con infestaciones que varían de ligeras a severas. Su presencia en la alfalfa implica reducciones significativas en rendimiento y longevidad del cultivo.

Zacate pegarropa

El zacate pegarropa o cola de zorra es una planta herbácea anual, de raíz fibrosa que se reproduce por semilla. Amacolla profusamente y origina tallos erectos que miden de 40 a 100 cm de largo. La inflorescencia, que se presenta durante los meses de julio a septiembre, es una panoja más o menos contraída que mide de 5 a 15 cm de largo. Las espiguillas se encuentran protegidas por una a tres cerdas, las cuales se adhieren a los objetos. La semilla (cariopsis) es rugosa y mide aproximadamente 1.5 mm de largo. Esta especie que se considera nativa de Eurasia, se presenta regularmente durante la primavera, verano y otoño en infestaciones ligeras, regulares y severas. Su presencia en la alfalfa origina reducciones en el rendimiento y calidad del forraje. También se encuentra infestando cultivo de primavera y verano.

Zacate pinto

El zacate pinto, conocido también como zacate rayado o de agua, es una hierba anual con raíz fasciculada que se reproduce por semilla. Los tallos son delgados, erectos o postrados y miden de 10 a 70 cm de largo. Las hojas son delgadas, planas, frecuentemente con franjas transversales de color púrpura y miden de 5 a 20 cm de largo. La inflorescencia que mide de 5 a 15 cm de largo, por lo general es verde aunque a veces es de color púrpura, se presenta durante los meses de mayo a octubre. La semilla (cariopsis) es de forma oval, de color amarillo claro y mide aproximadamente 2.5 mm de largo. Es nativo de las regiones tropicales del viejo mundo. En el estado de Chihuahua se encuentra ampliamente distribuido en infestaciones que varían de ligeras a muy severas. Se presenta en primavera, verano y otoño. Ocasiona reducciones tanto en el rendimiento como en la calidad del forraje de alfalfa. También se presenta en cultivos que se siembran en primavera y verano; así como en suelos inundados, bordos de acequias o canales y orillas de caminos.

Para el manejo de las malezas es conveniente utilizar una combinación de dos o más métodos control. El control químico es el método más apropiado para eliminar maleza en la alfalfa. El método manual es impráctico debido a su costo y alto requerimiento de mano de obra. Cortar la alfalfa antes de tiempo para eliminar la maleza presente en el cultivo es el método mecánico más común para controlar maleza después de la siembra. Sin embargo, esta práctica puede afectar negativamente el establecimiento y longevidad del cultivo. Por otra parte, el control mecánico de zacates en alfalfa no es muy efectivo porque las yemas que quedan debajo del nivel del corte, rebrotan con tal vigor que la corona de los zacates sigue emitiendo brotes hasta el mes de octubre.

Cuando se decide a utilizar el control químico, es importante mencionar que se deben seguir las indicaciones que

aparecen en la etiqueta del producto a aplicar; si el herbicida es líquido, diluirlo en 200 a 300 litros de agua/ha y agregarle un producto que actúe como surfactante, adherente y regulador del pH. Es necesario calibrar el equipo y utilizar las boquillas adecuadas para la aplicación de herbicidas.

En herbicidas postemergentes, la aplicación debe realizarse cuando el suelo tiene la humedad adecuada, preferentemente por la mañana o en la tarde, cuando no haya mucho viento. En el caso de herbicidas preemergentes, se sugiere aplicarlos después del corte y antes del riego, al final del invierno y principios de la primavera.

Para el control de malezas de hoja ancha como mostacilla, quelite, cadillo y retama, utilice Butyrac 200, en dosis de 2.0 l/ha, aplicación postemergente a la maleza y el cultivo. Si se presenta verdolaga y malva, aplique Pivot-100 en dosis de 0.5 a 1.0 l/ha. Para zacates anuales y perennes provenientes de semilla, utilice Poast 2.0 l/ha, aplicación postemergente a maleza y cultivo; para zacates perennes con reproducción vegetativa como Johnson y chino, aplique Poast 4.0 l/ha, cuando los zacates estén en crecimiento activo y aplicar 20 días antes del corte. Para tener un mejor efecto de Poast, adicione 2.0 l/ha de aceite aditivo.

CONTROL DE PLAGAS.

Un manejo fitosanitario adecuado de las plagas propicia incrementos en la producción, rentabilidad y en la longevidad del alfalfar. En el estado de Chihuahua, las poblaciones insectiles se incrementan a partir del mes de abril y por lo general se controlan cuando se realizan los cortes de alfalfa. Las principales plagas en los alfalfares de Chihuahua son: el pulgón verde, *Acyrtosiphon pisum*; pulgón manchado, *Therioaphis maculata*; Trips, *Frankliniella* spp; periquito tricornudo, *Spissistilus festinus*; y gusano soldado, *Spodoptera exigua*. Para el control de las cuatro primeras plagas, aplicar Endosulfán CE 35% en dosis de 2.0 l/ha o

Malathion CE 50.9, en la misma dosis. También, se sugiere usar 0.3 kg/ha de Metomil PS 90. Cuando la densidad poblacional de gusanos sea igual o superior a 25 gusanos en 100 redadas, se sugiere aplicar Clorpirifos CE40.8 en dosis de 1.0 l/ha o bien *Bacillus thuringiensis* Var. Kurstaki PH 6.4, a razón de 1.0 l/ha.

CONTROL DE ENFERMEDADES.

En el estado de Chihuahua, la incidencia de enfermedades en el cultivo de la alfalfa es mínima y no representa riesgo fuerte para el desarrollo de esta leguminosa. Se han reportado incidencias de Pudrición Texana (*Phymatotrichum omnivorum*), Pudrición de la corona (*Fusarium spp*) y Nemátodos. Es común que el grado de afectación se incremente, conforme aumenta la edad de los alfalfares. La resistencia o tolerancia de los genotipos al ataque de patógenos es el método más práctico para hacer frente a las enfermedades en la alfalfa.

Por otro lado existen factores de manejo que predisponen a la alfalfa a daños por enfermedades, entre estos:

- 1) El ataque de insectos chupadores como áfidos, chicharritas e insectos que dañan las raíces.
- 2) El corte del forraje a una altura menor de 5 centímetros respecto al suelo, lo cual puede dañar los rebrotes que vienen de la corona y que facilitan la entrada de fitopatógenos por las heridas.
- 3) Se debe cortar la alfalfa cuando está entre el 50% de botón y 10% de floración en verano (24 a 28 días de abril a septiembre) y cuando los rebrotes tengan de 1 a 3 cm de altura en otoño e invierno (noviembre-febrero).
- 4) Evitar en lo posible el paso continuo de maquinaria para reducir compactación del suelo y daño mecánico a la corona.

COSECHA Y UTILIZACIÓN DEL FORRAJE.

El alfalfar se puede cosechar para corte mecanizado (pacas), para henificado, ofrecerse en verde o bien para pastoreo directo. Cualquiera que sea su uso, siempre debe apegarse al desarrollo de la planta y altura de corte, que debe permitir un buen rebrote y la persistencia de la pradera. Un alfalfar bien manejado puede ser rentable hasta por 3 o 4 años.

Cuando se va a cosechar alfalfa, siempre se presenta un conflicto para decidir el momento para realizar el corte; se busca obtener máximos rendimientos y/o calidad del forraje.

Cuando la alfalfa se corta a inicios de botón floral, se obtiene la máxima calidad, pero se limita el rendimiento, el vigor y la longevidad del cultivo. Este estado de madurez al corte se sugiere para un sistema intensivo de explotación.

En general, desde el punto de vista de rendimiento, vigor y longevidad del alfalfar, se recomienda que el corte se realice cuando la planta inicie la floración (10%). Si los cortes se efectúan en esta etapa de desarrollo, la vida útil de la pradera será de 3 a 4 años. La altura del corte es otro aspecto importante a tomar en cuenta. Se sugiere no cortar debajo de 5 cm respecto al suelo, con el propósito de que los rebrotes que vienen de la base de la corona de la planta, permanezcan en ella, y den origen al forraje del siguiente corte.

El rendimiento y la calidad de forraje son afectados tanto por el estado de madurez como por la época del año en la cual ocurre el crecimiento de la alfalfa. Resultados de investigación obtenidos en el Campo Experimental La Laguna, muestran que en esa región, como en cualquier otra zona alfalfera, este cultivo presenta un patrón cíclico de producción de forraje.

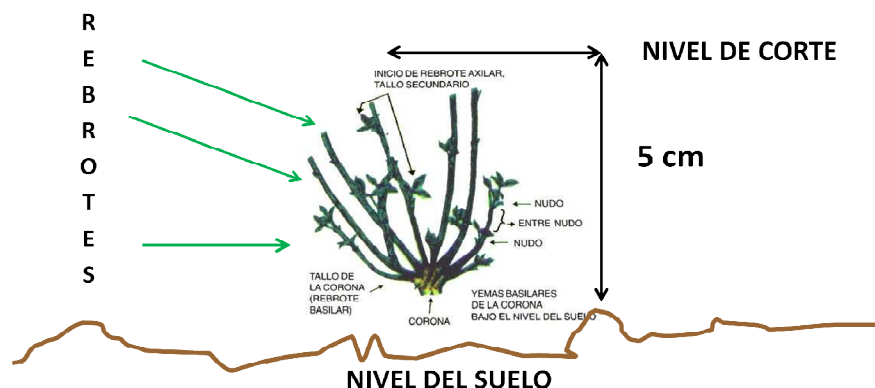


Figura 8. Nivel de corte adecuado en el cultivo de alfalfa.

El desarrollo del cultivo inicia en marzo, en esta época el rendimiento es bajo, éstos se van incrementando hasta agosto y nuevamente decrecen a partir de éste mes. A esta caída en la producción por corte se le conoce como “caída de verano”, los rendimientos que se obtienen durante esta etapa, llegan a representar del 25 al 33% del rendimiento que se obtiene durante la primavera (marzo-abril).

En el estado de Chihuahua, también se presenta este fenómeno. Este comportamiento es una respuesta fisiológica normal de la planta al medio ambiente, pues la alfalfa durante los meses de mayo a agosto-septiembre, se desarrolla bajo condiciones de altas temperaturas, incremento del número de horas luz y mayores intensidades de radiación solar, lo que hace que el cultivo acelere sus procesos fisiológicos y su desarrollo sea más rápido, acortando el tiempo para alcanzar la floración y limitando la acumulación de reservas en la raíz, que le ayudaran para generar los rebrotes, que darán origen al follaje para el próximo corte.

Cosecha de alfalfa para henificado.

La clave en la cosecha de la alfalfa para henificado esta en obtener en el menor tiempo posible, las condiciones

apropiadas de deshidratación que permitan el almacenaje con la menor pérdida de elementos de calidad (cantidad y calidad de hojas principalmente) durante el manejo del forraje.

El porcentaje de humedad en el heno debe ser el adecuado para evitar la caída de hojas al empacar y el deterioro del forraje en almacenamiento por calentamiento. En general, pacas de dos hilos requieren de un 20% de humedad, pacas con mayor densidad (tres hilos), la humedad deberá ser de un 17%, como máximo. El contenido de humedad en campo, se puede determinar con este método sencillo; se toma un puñado de alfalfa, se retuerce con las manos, si los tallos se agrietan o se rompen se tiene humedad adecuada para el empaque. Un método con mayor precisión, es el uso de medidores de humedad que son una referencia rápida y confiable, se sugiere realizar al menos tres lecturas a lo largo del chorizo de forraje.

Uso del alfalfar para pastoreo directo.

Aún cuando no es muy común el uso del alfalfar para el pastoreo directo, si se tiene capacidad para suministrar suplemento anti-timpanismo, usar cerco eléctrico, pastoreo rotacional y técnicas de manejo para mantener en buenas condiciones el cultivo, el pastoreo en alfalfa, puede ser una buena opción; siempre y cuando tome en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✿ Proporcione al ganado ionóforos antes del pastoreo.
- ✿ Pastoree la alfalfa después de iniciada la floración.
- ✿ Alimente a los animales con forraje fibroso, antes de iniciar el pastoreo.
- ✿ Realice la rotación de potreros trascurrida la mañana, después de haber pastoreado el potrero que dejarán.
- ✿ No introduzca animales hambrientos a potrero con pastura nueva.
- ✿ Suplemente regularmente con forraje henificado.

- ⌘ No regar potreros con están siendo pastoreados.
- ⌘ El tiempo frío, húmedo y nublado incrementa el riesgo de timpanismo.

COSTOS DE PRODUCCION Y RELACIÓN BENEFICIO- COSTO PARA EL CULTIVO DE ALFALFA.

Los costos y beneficios en la producción de la alfalfa son variables año con año. El Cuadro 11 muestra los costos para su producción, así como, los beneficios posibles en el estado de Chihuahua.

Cuadro 11. Costos de producción con maquinaria propia y la relación beneficio-costo para el cultivo de alfalfa bajo condiciones de riego.

Actividad	Costo (\$ M.N./ha)
Preparación de terreno (FIRA)	2,000.00
Siembra	3,600.00
Fertilización química 50-290-00	5,200.00
Riegos (FIRA)	6,400.00
Control maleza y plagas	1,379.00
Cosecha y empaque (FIRA)	4,200.00
Diversos (FIRA)	380.00
Interés (FIRA)	1,449.00
Concepto	
Costo de producción (\$/ha)	24,608.00
Rendimiento de forraje (ton/ha)	20.00
Ingreso bruto (\$/ha)	44,000.00
Relación Beneficio-Costo	1.79

Adaptado de FIRA, 2014. Fertilización con Urea y MAP con precios de septiembre de 2014. Rendimiento promedio de genotipos recomendados. Ingreso bruto con base en un precio de \$ 2200.00/ton de forraje seco.

AGRADECIMIENTOS

A los investigadores Dr. Gregorio Núñez Hernández y Dr. Héctor M. Quiroga Garza del Campo Experimental La Laguna; así como, al Dr. Jesús Arturo Payán García y al M.C. Guadalupe Terrazas Prieto investigadores del Campo Experimental Delicias del INIFAP, por compartir información y fotografías.

LITERATURA CONSULTADA

- Alarcón, Z.B. y Cervantes, M.T. 2012. Manual para la producción de semilla de alfalfa en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Zootecnia. México, D.F. 77 p.
- Aldaba, M.J.L. 2006. Biología y manejo de cuscuta *Cuscuta* spp. en alfalfa en el estado de Chihuahua. Folleto Técnico No. 25. INIFAP-CIRNOC-CEDEL. 27 p.
- Anónimo. 1985. Integrated pest management for alfalfa hay. University of California. Oakland, CA, EUA. Publication 3312. 96 p.
- Cortéz, N.J., López, L.F. y Gúzman, R.J.D. 2003. Guía para cultivar alfalfa en los Valles de Mexicali B.C.N y San Luis Río Colorado, Sonora. Folleto para Productores No. 39. INIFAP-CIRNO-CEMEXI. Baja California Norte, México. 33 p-
- Cueto, W. J. A. y H. M. Quiroga G. 1989. Extracción nutrimental por alfalfares en la Comarca Lagunera. In: Memorias del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México. p. 86.
- De Attellis, R. A. 2005. Alfalfa (*Medicago sativa* L.). 2005. <http://www.produccioncatamarca.gov.ar.../Produccion%20%alfalfa.pdf>. Consultado: Agosto 2014.
- Del Pozo, M. 1983. La alfalfa, su cultivo y aprovechamiento. Tercera edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 375 p.
- Financiera Rural. 2010. Monografía de la alfalfa verde. [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADa%20Alfalfa%20\(oct%2010\)%20vf.pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADa%20Alfalfa%20(oct%2010)%20vf.pdf). Consultado: Julio 2014.
- Fombellida, V.A. 2001. Variabilidad del ecotipo de alfalfa Tierra de Campo (*Medicago sativa* L.). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. ESIG. Madrid, España. 177 p.

- Hernández, S.H., Osuna, A.J.D., Ávalos, C.R., Meza, S.R. y J.A.C. Navarro A. 2012. Guía para la producción de alfalfa en Baja California Sur. Folleto Técnico No. 10. INIFAP-CIRNO-CETS. La Paz, B.C.S. 36 p.
- Mena, C. J. 1980. Dinámica de poblaciones de plagas en alfalfa y preferencia del pulgón verde *Acyrtosiphon pisum* (Harris) a 20 variedades de alfalfa. Informe Técnico de la Coordinación Nacional del Apoyo Entomológico, Zona Norte. SARH-INIA, México. pp: 385-402.
- Meza, C.J. y Navejas, J.J. 2002. Tecnología para producir alfalfa con riego por goteo. Publicación Técnica No. 1. INIFAP-CIRNO-CETS. Baja California Sur. México. 35 p.
- Michaud, R. W. F. Lehman and M. D. Rumbaugh. 1988. World distribution and historical development. In: Hanson, et al. Ed. Alfalfa and Alfalfa Improvement Agronomy Monograph No. 29. ASAS.CSSA.SSA, Madison, WI. 1084 p.
- Montemayor, T.J.A., Wou, R.J.L., Munguía, L.J., Román, L.A., Segura. C.M.A., Yesca, C.P. y Frías, R.E. 2012. Producción de alfalfa (*Medicago sativa* L) cultivada con riego sub-superficial y diferentes niveles de fósforo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 3. No. 7, Septiembre-Octubre. INIFAP. Estado de México, México. p. 1321-1332-
- Núñez, H.G y H.M. Quiroga. 2000. Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico No. 2. INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah.109 P.
- Ortíz, E.J.E., Cortés, J.J.M., Félix, V.P., Valdez, G.B. y Morales, C.A. 2007. El cultivo de la alfalfa bajo riego por goteo en el Valle del Yaqui, Sonora. Folleto Técnico No.56. INIFAP-CIRNO-CEVY. 103 p.

Payán, G.J.A. S/F. Alfalfa. Paquete tecnológico. INIFAP-SAGARPA. www.inifap-chihuahua.gob.mx. Consultado: Agosto 2014.

Quiroga, G.H.M. 2013. Tasa de acumulación de materia seca de alfalfa en respuesta a variables climatológicas. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol 4. No. 4, mayo-junio. INIFAP. Estado de México, México. pp. 503-516.

Quiros, C. F, and G. R. Bauchan. 1988. The genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complex. In: Hanson et al. Ed. Alfalfa and Alfalfa Improvement. Agronomy Monograph. No. 29. ASAS.CSSA.SSA, Madison, WI. 1084 p.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación).<http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/AppEstado/monografias/Forrajes/AlfalfaFo.html>. Consultado: Julio 2014.

Salinas, S. 2000. La producción de alfalfa en México: Pasado, presente y futuro. Memorias del congreso mundial de la leche. Querétaro, Qro. pp: 53-54.

SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2013. SIAP-SAGARPA. http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=286&Itemid=428. Consultado: Julio 2014.

Terrazas, P.J.G., Mendoza, S.R., Durón, T.A. y E. Echávez V. 2012. Rendimiento y valor alimenticio de variedades de alfalfa para la producción de leche en la Cuenca de Delicias, Chihuahua. Publicación Especial No. 19. INIFAP-CIRNOC.CEDEL. Delicias, Chih. 56 p.

COMISIÓN EDITORIAL
Biól. Mario Humberto Royo Márquez
M.C. Carlos René Lara Macías

REVISIÓN TÉCNICA
Dr. Jesús Arturo Payán García
M.C. Guadalupe Terrazas Prieto

DISEÑO Y FORMACIÓN
M.C. Carlos René Lara Macías

La presente publicación se terminó de imprimir el mes de
Septiembre de 2014, en Grupo Cuatro Comunicación Creativa,
Calle de la Huerta No. 7012, Colonia Girasoles, Chihuahua, Chih,
México. Tel. (614) 411 0608.

Su tiraje consta de 1,000 ejemplares

Directorio Sitio Experimental La Campana

Investigadores	Programa de investigación
M.C. Manuel Alarcón Bustamante	Plantaciones y Sistemas Agroforestales
Dr. Eutiquio Barrientos Juárez	Mitigación del Impacto Ambiental en la Producción Agropecuaria
Dr. Mario H. Esqueda Coronado	Carne de Rumiantes
M.C. José Luis García Pérez	Plantaciones y Sistemas Agroforestales
Dr. Francisco J. González González	Carne de Rumiantes
M.I. Esteban Gutiérrez Ronquillo	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Ing. David E. Hermosillo Rojas	Incendios Forestales
Dr. Pedro Jurado Guerra	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Ing. Humberto Lagos Gómez	Carne de Rumiantes
M.C. Carlos René Lara Macías	Manejo Forestal Sustentable y Servicios Ambientales
Dr. Martín Martínez Salvador	Manejo Forestal Sustentable y Servicios Ambientales
M.C. Héctor Ramírez Garduño	Pastizales y Cultivos Forrajeros
M.C. J. Oswaldo Ronquillo Avoite	Carne de Rumiantes
Biólogo Mario H. Royo Márquez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr. Rubén A. Saucedo Terán	Mitigación del Impacto Ambiental en la Producción Agropecuaria
Dr. J. Santos Sierra Tristán	Pastizales y Cultivos Forrajeros
M.C. Gabriel Sosa Pérez (realizando estudios de Doctorado)	Manejo Forestal Sustentable y Servicios Ambientales

WWW.INIFAP.GOB.MX

Se describe y presenta información sobre requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de la alfalfa, su establecimiento, manejo agronómico, atributos forrajeros, variedades, utilización, corte, empacado y sobre los costos de producción y relación beneficio-costos, de esta especie forrajera en el estado de Chihuahua.

**Este folleto es uno de los productos derivados del proyecto
“ACTUALIZACIÓN DE PAQUETES TECNOLÓGICOS AGRÍCOLAS Y
PECUARIOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA”, financiado por la
Fundación Produce Chihuahua A.C. durante el ejercicio 2013.**

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

FUNDACION
PRODUCE
CHIHUAHUA