

BANCOS DE PROTEÍNA PARA RUMIANTES EN EL SEMIÁRIDO MEXICANO



**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Ramón Gutiérrez Luna
Daniel Rodríguez Tenorio
Guillermina Martínez Trejo
Carlos Aguirre Calderón
Ricardo A. Sánchez Gutiérrez**



Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Zacatecas
Diciembre de 2012
Folleto Técnico Núm. 47, ISBN: 978-607-425-970-4

**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

LIC. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

MSc. JESÚS ANTONIO BERUMEN PRECIADO
Oficial Mayor

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

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. MARCIAL A. GARCÍA MORTEO
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. JOSÉ VERÁSTEGUI CHÁVEZ
Director de Planeación y Desarrollo

LIC. DANIEL SANTILLÁN AGUILAR
Director de Administración

DR. FRANCISCO ECHAVARRÍA CHÁIREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

Bancos de proteína para rumiantes en el Semiárido Mexicano

Autores

Ph. D. Ramón Gutiérrez Luna

Investigador de Manejo de Pastizales. Campo Experimental Zacatecas-CIRNOC-INIFAP.

Dr. Daniel Rodríguez Tenorio

Profesor Investigador Recursos Naturales UAMVZ-UAZ.

Dra. Guillermina Martínez Trejo

Investigadora del área de Bovinos Leche y Recursos Naturales. Campo Experimental Valle de México-CIRCE-INIFAP.

Dr. Carlos E. Aguirre Calderón

Profesor Investigador Área de Producción Animal. ITA-01 Durango, Durango.

Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

Investigador del Programa de Forrajes. Campo Experimental Zacatecas-CIRNOC-INIFAP.

Bancos de proteína para rumiantes en el Semiárido Mexicano

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarías**

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán

México, D. F.

C. P. 04010

Teléfono (55) 3871-7800

ISBN:978-607-425-970-4

Primera Edición: Diciembre 2012

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 o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Cita correcta:

Gutiérrez, L. R., Rodríguez, T. D., Martínez, T. G., Aguirre, C. C. E., y Sánchez, G. R. A.2012. **Bancos de proteína para rumiantes en el Semiárido Mexicano**. Folleto Técnico Número 47. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC–INIFAP, 32 páginas.

CONTENIDO

Introducción	1
¿Qué es un banco de proteína?	7
Objetivo del Banco de Proteína	9
Arbustivas	10
Familia Chenopodiacea	10
Chamizo (<i>Atriplex canescens</i>)	10
Familia Leguminosas(Fabaceae).....	12
Leucaena(<i>Leucaena leucocephala</i>)	12
Engordacabra (<i>Dalea bicolor</i>)	15
Mezquite (<i>Prosopis juliflora</i>	18
Guajillo (<i>Acacia berlandieri</i>).....	20
Vara dulce (<i>Eysenhardtia polystachya</i>).....	21
Familia Compuestas	24
Mariola (<i>Parthenium incanum</i>).....	24
Bibliografía	27

Bancos de proteína para rumiantes en el Semiárido Mexicano

Ph.D. Ramón Gutiérrez Luna
Dr. Daniel Rodríguez Tenorio
Dra. Guillermina Martínez Trejo
Dr. Carlos E. Aguirre Calderón
Ing. Ricardo Sánchez Gutiérrez

Introducción

Los recursos forrajeros que crecen de manera natural constituyen la fuente de alimentación más económica de la que dispone un productor para mantener a sus animales. Sin embargo, depende de un manejo adecuado para que el forraje de los diferentes vegetales (gramíneas, leguminosas y otras familias) expresen todo su potencial y al ser utilizados, ayuden en las funciones de crecimiento, desarrollo, producción y reproducción en los animales.

Sin embargo uno de los mayores problemas para la alimentación de rumiantes localizados en agostaderos, es la disminución de la producción de forraje durante el

periodo de estiaje, el resultado es un menor volumen de proteína para el animal, limitada por la baja disponibilidad de nutrientes; todo esto dado en consecuencia por el poco crecimiento y la mala calidad de los pastos que se desarrollan en el árido y semiárido Mexicano con una alta variabilidad de calidad de forraje a través del año (Ledezma, 2003), lo que provoca bajos rendimientos de carne por hectárea.

La dinámica del pastizal es tal que los excedentes de los vegetales una vez envejecidos, se transforman en un obstáculo para la conversión de forraje en carne. Sólo un manejo activo del pastoreo puede aumentar a la vez la producción de carne y mejorar la estructura y la calidad del pastizal. Lo anterior se explica de la siguiente forma: Conforme las plantas se aproximan a la dormancia o madurez, los nutrientes son redistribuidos de las hojas (donde se procesan los alimentos por medio de la fotosíntesis) a las raíces, reduciéndose el contenido presente dentro de cada célula de las hojas. Este movimiento incrementa el porcentaje de pared celular en las hojas, disminuyendo los nutrientes disponibles para los herbívoros (Huston et

al., 1981; Lyonset *al.*, 2010).

La escasez de alimentos de buena calidad inicia en noviembre y termina en mayo o junio (al principio de las lluvias), por lo que algunos ganaderos tratando de resolver el problema recurren al uso de grandes cantidades de alimentos concentrados; formados por ingredientes de alto costo y cada vez más difíciles de obtener por el incremento de sus precios. Esta presión económica y bajo rendimiento ha provocado que al menos el 50% de las áreas de pastoreo en América muestren condiciones avanzadas de degradación. Por lo anterior resulta de primordial importancia la búsqueda de nuevas fuentes de forrajes para la nutrición animal a través de cultivos con alto valor proteínico que complementen la baja calidad de los pastos.

Las arbustivas entre ellas las leguminosas, pueden ser utilizadas para aumentar el valor nutritivo de los alimentos consumidos por el ganado, disminuir la cantidad de concentrado y mejorar la producción animal. Posibilidad propuesta por ~~per~~ autores como

(Martínez *et al.*, 2002) quienes señalan que en el Noreste de México existe gran diversidad de leguminosas nativas utilizadas en baja escala como alimento del ganado caprino y ocasionalmente para el ganado vacuno. Sin embargo, tal uso no solo es útil para el noreste de México, sino para todo el país, particularmente en zonas áridas y semiáridas.

Por otra parte, como ya se ha señalado el árido y semiárido mexicano se carece de forraje de buena calidad por lo cual es urgente para fines de producción animal incrementar la disponibilidad de forraje a través de fuentes que puedan desarrollarse sin mayor problema ambiental para ser utilizados a gran escala.

Por lo anteriormente expuesto, extrapolando la práctica de bancos de proteína de regiones como el trópico lluvioso de México, se pretende mejorar el valor nutritivo del forraje producido con especies adecuadas a los ambientes áridos y semiáridos de México para mejorar la dieta de los rumiantes.

La familia de las leguminosas, con aproximadamente 730 géneros y unas 19,400 especies, posee varias

arbustivas de potencial para ser utilizadas en la formación de bancos de proteína en las regiones áridas y semiáridas de México. Esta es la tercera familia con mayor riqueza de especies(Castillo, 1994, Mc Neillet *al.*, 2006).

Sin embargo, existen otras tantas opciones entre ellas las de la familia de las *Chenopodiaceaa* la cual pertenece el chamizo o costilla de vaca (*Atriplexcanescens*), la cual crece bajo condiciones extremas de aridez.

Paralelamente, la actividad agropecuaria y principalmente la producción ganadera ha traído consigo un grave deterioro del ecosistema, hecho que se manifiesta en las extensas áreas degradadas por los acelerados procesos de erosión del suelo, causados por el manejo extensivo e inadecuado de la ganadería.

Dentro de los muchos beneficios que los bancos de proteína pueden aportar a la ganadería, aparte del aporte de fuentes forrajeras con alto valor proteico durante cualquier época del año y en especial en las de verano; está la de conservar los suelos. De ahí que una

de las estrategias de la agroforestería, son los bancos de proteína los cuales merecen ser evaluados, como una búsqueda a la solución del problema antes descrito (Mc Dowell, 1974 y Villalobos, 2000).

Los bancos de proteína suministran alimento al ganado de acuerdo a las necesidades que este presenta, incrementar la disponibilidad de alimentación en época de verano, ayudan en la reforestación, aumentan la productividad vegetal y animal, aseguran la sostenibilidad a través de la intensificación apropiada en el uso de la tierra, producir alimento para el ganado bovino como suplemento alimenticio.

El Objetivo a través del presente manual; es brindar información relevante sobre los bancos de proteína y la descripción general de especies vegetales para uso pecuario.

¿Qué es un banco de proteína?

Es un área compacta, sembrada con leguminosas forrajeras herbáceas, rastreras o erectas, o bien de tipo arbustivo, que se emplean para corte o pastoreo directo por rumiantes (bovinos, ovinos o caprinos), como

complemento al pastoreo de agostaderos (SAGARPA, 2010).

Una característica primordial de estas plantas es su tolerancia a la poda frecuente y una buena capacidad de rebrote, esto facilita las altas poblaciones de plantas, las podas o cortes periódicos y la gran producción de follaje por unidad de superficie (ICPROC, 1998).

Los bancos de proteína han sido promovidos como opciones para mejorar la productividad de la ganadería, a través del aumento de la cantidad de proteína en la dieta del ganado; el impacto en la productividad es mayor durante las épocas de escasez de forrajes y en sistemas donde la alimentación del ganado depende principalmente del consumo de pastos; sin embargo, también durante la época lluviosa la mayoría de los estudios han encontrado un efecto positivo en la productividad del ganado porque, para optimizar la productividad, la cantidad de proteína en la dieta debería estar entre 10 y 14%, siendo niveles muy

difíciles de lograr con pastos sembrados en monocultivo y no fertilizados (Cruz, 2008).

La proteína es esencial para el desarrollo y producción del ganado, sin embargo, en algunas plantas forrajeras este nutriente se encuentra en cantidades limitadas, tal es el caso de los pastos que en su punto máximo de calidad alcanzan entre 8 y 9% de contenido proteico, el cual conforme madura la planta declina hasta un 3% durante la época de sequía (Beltrán *et al.*, 2009).

Un banco de proteína se obtiene al establecer una alta población de leguminosas arbustivas o rastreras, sembradas con el objetivo de utilizarlas como suplemento alimenticio, en los sistemas de producción animal donde el alimento fundamental está constituido por gramíneas.

Aunque las asociaciones de gramíneas con leguminosas pueden dar buenos resultados, es mejor establecer los bancos de proteína en zonas excluidas, donde los animales entren a pastorear por unas horas al día. En asociaciones, las leguminosas tienden a desaparecer ya que los animales las consumen en

forma preferente, además de que las gramíneas son más agresivas en su crecimiento (Pérez, 1985).

Otro aspecto importante es el pH del suelo, ya que las leguminosas no se desarrollan bien en suelos extremadamente ácidos, pero sí crece bien en los que son neutros o ligeramente alcalinos (Pérez, 1985 y SAGARPA, 2010).

ARBUSTIVAS

Familia Chenopodiacea

Chamizo(*Atriplex canescens*) (Pursh) Nutt

El chamizo, costilla de vaca o cenizo, es un arbusto nativo del centro y norte de México, que se desarrolla muy bien en zonas áridas y semiáridas; por su palatabilidad, valor nutricional y accesibilidad al ramoneo, es muy consumida por algunos rumiantes.

Esta arbustiva de color verde cenizo, alcanza de 75 a 85 cm de altura al tercer año de su establecimiento, posee tallos abundantes muy ramificados, hojas

numerosas de forma lineal o elíptica, las raíces alcanzan hasta 6 m de profundidad.



Su principal característica es que permanece verde a través del año, así como su alto contenido de sales acumuladas en las hojas. En promedio contiene de un 13 a 16% de proteína cruda por lo que puede ser utilizado como complemento proteico. El rendimiento acumulado es de 4.2 a 9.5 tha^{-1} de materia verde (MV)

y de 1.3 a 3.1 tha^{-1} de materia seca (MS) (INIFAP, 2003 y USDA 2010).

Familia Leguminosas (Fabaceae)

Leucaena (*Leucaena leucocephala*)

La Leucaena, Huaje o Guaje, en su etapa adulta alcanza 1.6 m de altura o más, posee hojas pequeñas, flores de color blanco y vainas color marrón y produce semillas de octubre a diciembre. La raíz llega a medir de 2 a 3 m, lo que le permite aprovechar mejor la humedad para mantenerse verde todo el año, si no se registran heladas.

Por su alto contenido de proteína (18%) y digestibilidad (65%), las hojas constituyen un excelente forraje para mejorar la nutrición del ganado. Para mantener los rebrotes de la Leucaena al alcance del ganado se recomienda mantener las plantas a una altura de un metro del suelo, lo cual se logra mediante cortes o controlando la intensidad del pastoreo.



Es una especie que rebrota rápidamente después del corte o pastoreo. Los rendimientos que se han reportado son de 5.2 y 6.0 t ha⁻¹ de MV; y entre 1.5 y 1.8 t ha⁻¹ de MS, con cortes a 30 centímetros del suelo.

Dentro de las leguminosas el género *Leucaena* posee la habilidad para fijar hasta 500 Kg de Nitrógeno por hectárea mediante la simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium*. Tiene versatilidad para otros usos

como: sombra y control de la erosión, este último aspecto de vital importancia en zonas áridas y semiáridas de nuestro país, donde la deforestación alcanza la cifra de 24,000 hectáreas anuales (Palomo *et al.*, 1980).

Además, su capacidad como planta forrajera para pastoreo o corte, se presenta como una magnífica opción con posibilidades reales para resolver la desnutrición del ganado. Por lo que se propone como una estrategia dentro de los programas de ganadería en México (NAS, 1977 y Flores, 1983).

La *Leucaena* presenta un principio tóxico denominado mimosina, aminoácido aromático no proteico que puede variar su contenido entre 2 y 5% dependiendo de la especie, variedad, estado de la planta y época de cosecha; la mayor concentración de este principio tóxico se encuentra en las partes tiernas de la planta; la toxicidad se manifestará siempre y cuando los animales se sometan a una alimentación desproporcionada basada en este forraje, por ello es necesario planificar su manejo sobre la base de pastoreos restringidos (FONAIAP, 1991).

Debe tomarse en cuenta que no exceda el 50% del consumo del animal por día, porque le puede causar intoxicaciones; si el pastoreo del banco de proteína se maneja adecuadamente (2 a 4 horas por día), no se presentará ningún problema (Pérez, S/F).

ENGORDACABRA (*Dalea bicolor*)

Especie también conocida como Ramoncillo, o Escobilla, Es una planta forrajera que se distribuye desde Chihuahua, Coahuila en el norte, hasta México y Puebla en el sur. Se encuentra en las Zonas Media y Altiplano en altitudes que varían de 800 a 2800 m y está presente en diversos tipos de vegetación como son pastizales, encinar arbustivo, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule y matorral desértico micrófilo.

La Engordacabra se localiza preferentemente en suelos de acarreo de origen sedimentario clasificados como fluvisoles, aunque también se encuentra en suelos derivados de rocas ígneas.

Cualquiera que sea el origen, la textura del suelo donde se encuentra la especie, tiende a ser migajón, migajón-

arenoso, migajón arcilloso, etc., con diversos grados de pedregosidad. Esta planta contiene un promedio de 15.26% de proteína cruda con un valor de digestibilidad de 65%. La producción forrajera de una plantación de ramoncillo, dependiendo del grado de desarrollo, estará lista para su aprovechamiento entre los 5 a 7 meses posteriores a su establecimiento en terreno definitivo.



La producción de materia seca, al considerar un 50% de aprovechamiento es de aproximadamente 0.5 kg por

planta, lo que da una producción de 4.1 t ha⁻¹ de materia seca, producción que equivale a 0.88 unidades animal ha⁻¹.

Un control del aprovechamiento de una plantación de ramoncillo se logra con rotación de potreros, de forma tal que no se permita un aprovechamiento superior al 50% de la biomasa total de la planta, con lo cual se asegura una recuperación rápida cuando se reactiva el período de crecimiento.

El período de aprovechamiento puede comprender de julio a noviembre; después de este período, se tiene que suspender el aprovechamiento para ser reactivado al siguiente año en la misma época.

Aun no se ha cuantificado la producción que pudiera representar la inclusión de gramíneas forrajeras asociadas a este cultivo, lo cual pudiera incrementar sustancialmente la producción total de materia seca para una explotación integral (INIFAP, 2003 y CONABIO, 2013).

Mezquite(*Prosopis juliflora*)

Es un arbusto o árbol, de 2 hasta 12 m de altura, con corteza de color gris oscuro, que se encuentra en las zonas más áridas. Las hojas son bipinnadas, con dos ramas pinnadas, de 10-15 cm de largo, con pares de espinas derechas, blancas o pardas, en su base. Presenta espículas con florecillas de color crema, de 5-10 cm de largo. Las vainas son derechas, o ligeramente retorcidas, de color rojo claro, algunas veces con marcas más oscuras, de 10-15 cm de largo y, aproximadamente, 1 cm de ancho.

El ganado consume con avidez las vainas y se sabe que éstas tienen un elevado contenido de azúcar y proteína. Las hojas no son apetecibles.

Las vainas son consumidas por el ganado, especialmente durante las sequías o escasez de otros forrajes. En México, miles de toneladas de vainas son colectadas anualmente de poblaciones naturales y vendidas como forraje o concentrado en raciones para el ganado.



Las vainas de mezquite tienen valores de proteína que alcanzan promedios que varían de 9 a 17%, con respecto al contenido de azúcares varían de 15 a 40%. La producción de vainas varía considerablemente entre años, especies, sitios y aún entre árboles de la misma especie.

Se estima que la producción anual de vaina en el Altiplano Zacatecano varía de 4 a 50 kg árbol⁻¹ y de 200 a 2200 kg ha⁻¹, en densidades de 25 a 445 arboles ha⁻¹ (INIFAP, 2003 CONABIO, 2013 y FAO 2013).

Guajillo (*Acacia berlandieri*)

Crece en suelos arenosos o en sitios poco profundos, caracterizados por la presencia de caliche. Se encuentra en el sur de Estados Unidos (USDA, 2010). En México se encuentra en los estados de la parte norte, también en Veracruz y Querétaro. Es considerada como una buena fuente de forraje proteína para bovinos, caprinos y el venado. El nivel de proteína cruda promedio es de 24.6% y en las vainas de 16.4 % con una digestibilidad de 65%, Esta especie es una planta melífera porque con ella las abejas (*Apis mellifera*) produce una miel clara, blanca y de sabor excelente.



En promedio una planta de guajillo produce 1.65 kg de materia seca, de la cual el 21% son hojas, que es considerado forraje comestible y el 74% son tallos (INIFAP, 2003).

Varadulce (*Eysenhardtia polystachya*)

Se reporta desde el sur de los Estados Unidos (Texas y Arizona) hasta Oaxaca, México. Es una planta abundante en zonas semi-cálidas con temperaturas entre 12 y 19°C, y una precipitación pluvial mínima de 300 mm, prospera en áreas perturbadas, así como en terrenos pedregosos y suelos someros (FAO, 2013).

Es común en selva baja caducifolia, aunque puede presentarse en otros tipos vegetativos como el matorral espinoso.

Se puede encontrar en zonas áridas, semiáridas, tropicales(húmedas y secas) y templadas, en altitudes que van de los 150 a 2200 m. En México se encuentra en los estados de Colima, Chiapas, Coahuila, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato,

Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, San Luis Potosí y Zacatecas entre otros.

Considerando su gran capacidad para crecer en suelos erosionados y su tolerancia a la sequía, se utiliza para rescatar áreas degradadas por la sobreutilización de los agostaderos.



Es una planta altamente apetecida por el ganado bovino y caprino. Esta planta normalmente aporta en promedio 14% de proteína cruda, así mismo la degradabilidad ruminal del forraje es de 65 a 80%, con una digestibilidad del 70% en promedio.

La producción por año es de 550 kg ha⁻¹ por año; con plantas de 3 años de edad, esta producción puede incrementarse hasta 1.5 ton de forraje por hectárea por año y con plantas de 6 a 8 años de edad, con una densidad de 1250 plantas por hectárea (INIFAP, 2003).

Es una planta caducifolia, el follaje se pierde parcialmente durante el invierno, el cual es altamente apetecido por el ganado. Es una planta que se puede utilizar para la recuperación de terrenos degradados, controlan la erosión, infiltran agua de lluvia, mejoran los suelos y fijan nitrógeno al suelo.

Familia Compuestas

Mariola (*Parthenium incanum*)

Planta conocida como Copalillo, guayule hembra, hierba blanca, hierba ceniza y Mariola, (Martínez, 2002; Mc Vaugh, 1984).

Es una planta de 50 cm de altura promedio, aunque puede alcanzar alturas hasta de 2 m, con ramas vellosas. Las hojas son más largas que anchas, en el anverso son de color verde-grisáceo y en el reverso se ven blancas y vellosas. Las flores son blancas y están en cabezuelas sobre las puntas de las ramas. Los frutos son pequeños y blancos y pubescentes, es muy común en potreros, orillas de caminos y matorrales xerófilos del norte del país.

Tiene una producción promedio de 480 kg con 1200 plantas ha⁻¹, se adapta a suelos con textura franco-arenosa, es tolerante a la salinidad y sodicidad, en suelos con pH de 7.8 y 8.29, se desarrolla fácilmente en regiones con un rango de precipitación de 250-450 mm y en altitudes menores a los 2000 m, es una planta

altamente tolerante a la sequía, y consumida con altos índices de preferencia por el ganado caprino, aunque también la puede utilizar el ganado bovino en épocas de poca disponibilidad de forraje (USDA, 2010).

Es una planta originaria de América, se ha encontrado en Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas (Mc Vaugh, 1984; Villaseñor y Espinosa, 1998).

Presenta tolerancia a la sequía extrema, y el requisito de pleno sol; la mariola puede ser utilizada para el control de la erosión en las laderas expuestas y las plantaciones de carreteras.



Bibliografía

- Beltrán, L. S., Loredó, O. C. y Urrutia, M. J. 2009. Bancos de forraje de arbustivas para ganado caprino en zonas semiáridas. Folleto para productores No. 51. INIFAP-Centro de Investigación Regional del Noreste. 41 Pp.
- Castillo, G.E. 1994. Alternativa de alimentación para la producción de carne y leche en épocas críticas. Memorias del curso sobre ganadería tropical del CIEGT, UNAM, México. 25:38.
- CONABIO. 2013. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Herbario Virtual.
<http://www.conabio.gob.mx/otros/cgiin/herbario.cgi>
- Cruz, J. 2008. El establecimiento y manejo de leguminosas arbustivas en bancos de proteína y sistemas en callejones. CATIE-Turrialba, Costa Rica. Serie Manual Técnico No. 86. 151 Pp.
- FAO 2013. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura.
http://www.fao.org/index_es.htm
- Flores, M.J.A. 1983: Bromatología Animal 3ª. Edición. Editorial Limusa. México.
- FONAIAP. 1991. La Leucaena: Alternativa forrajera promisoría en el establecimiento de bancos de proteínas en el bajo tocuyo (Falcón). FONAIAP

DIVULGA. Colección No. 36 (Abril-junio). Disponible en:

http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/Fonaiap
Divulga. Consultado el 18 de mayo de 2012.

Huston, J.E., B.S. Rector, L.B. Merrill y B.S. Ingdall. 1981. Nutritive value of range plants in the Edwards Plateau region of Texas. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1357.

ICPROC. 1998. Banco proteínico y bloque nutricional. Área de técnicas agropecuarias sostenibles. San Vicente de Chucuri.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2003. CIRNOC. Campo Experimental La Campana. Manual de Plantas Forrajeras. Folleto Técnico No. 8. Chihuahua, Chih. México.

Ledezma, R.R.I. 2003. Efecto de sistemas y épocas de pastoreo en el valor nutritivo de la dieta de ovinos y caprinos en el Altiplano Zacatecano. Tesis de Maestría. UAMVZ-UAZ. 84 pág.

Lyons, R.K., R. Machen y T.D.A. Forbes. 2010. ¿Por qué cambia la calidad del forraje de los pastizales?. Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M.

Martínez S.M. M., V. H. Hernández, A. G. Palomo, J. A. Vásquez. 2002. Diversidad genética de rhizobia asociada a cuatro leguminosas arbóreas del Noreste de México. Revista Chapingo Serie

Zonas Áridas. Vol. 3(1):9-18.

- Mc Dowell, R.E. 1974: Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. Editorial Acribia-Royo. Zaragoza, España.
- Mc Neill J., F. R. Barrie, H. M. Burdet, V. Demoulin, D. L. Hawksworth, K. Marhold, D. H. Nicolson, J. Prado, P. C. Silva, J. E. Skog, J. H. Wiersema. 2006. International Code of Botanical Nomenclature. Seventeenth International Botanical Congress Vienna, Austria, July 2005. published as International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code). *Regnum Vegetabile* 146. A.R.G. Gantner Verlag KG. ISBN 3-906166-48-1. <http://ibot.sav.sk/icbn/main.htm>.
- Mc Vaughn, R., 1984. *Compositae*. Flora Novogaliciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico, Vol. 12. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
- NAS (National Academy of Sciences) 1977. *Leucaena*: Promising forage and tree crop for the tropics: Washington D.C. United States National Academy of Sciences.
- Palomo S. J., R. G. Castro y F. Meléndez N. 1980: Aprovechamiento del Guaje en pastoreo restringido, sobre la ganancia animal en praderas de pasto Estrella Africana. *Agricultura Tropical*. (C.S.A.T.) 25:226-231.
- Pérez, Z.J. 1985. Potencial y usos de la *Leucaena* en

Pérez, P. J. S/F. Establecimiento y manejo de bancos de proteína. SAGARPA-Subsecretaría de Desarrollo Rural-Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. 8 Pp. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Establecimiento%20y%20manejo%20de%20bancos%20de%20prote%C3%ADna.pdf>.
Consultada el 24 de mayo de 2012.

SAGARPA. 2010. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. Colegio de Posgraduados. Establecimiento y manejo de bancos de proteína. Montecillos, Estado de México.

USDA. (2010). United States Department of Agriculture. Fourwing saltbush (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.). USDA-NRC. Plant Guide.

Villalobos, J.C. 2000. Interrelación de suplementos proteicos y energéticos con la calidad del forraje de animales en pastoreo. VIII Congreso Internacional de nutrición animal. Chihuahua, Chi., Mex. 2:44.

Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura

Económica. México, D.F.

**COMITÉ EDITORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL
ZACATECAS**

REVISION TECNICA

Dr. Guillermo Medina García
Ing. Manuel Reveles Hernández

GRUPO COLEGIADO DEL CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Comisión Editorial y Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez
Vocal. Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Vocal: Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez

DISEÑO DE PORTADA

M. en M. Diana Sánchez Montaña

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Diciembre de 2012 en la Imprenta Mejía. Calle Luis Moya No. 622,
C.P. 98500, Calera de V.R., Zacatecas, México.
Tel. (478) 98 5 22 13.

Su tiraje constó de 2000 ejemplares.

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

DIRECTORIO

Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez Director de Coordinación y
Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezhdá Y. Ramírez Cabral	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Juan Carlos López García	Carne de Rumiantes
Dr.	Manuel de Jesús Flores Nájera	Carne de Rumiantes
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	Miguel Servin Palestina	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	José Ángel Cid Ríos	Frijol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
Ing.	Ma. Guadalupe Zacatenco González	Frutales
MC	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
MC	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Ing.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis Roberto Reveles Torres	Recursos Genéticos: Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
MC.	Blanca I. Sánchez Toledano	Socioeconomía



www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx

