

# ALIMENTACIÓN Y MANEJO DE BOVINOS EN AGOSTADERO DURANTE ÉPOCAS DE SEQUÍA



GOBIERNO  
FEDERAL

SAGARPA

**inifap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Héctor Gutiérrez Bañuelos  
Carlos E. Aguirre Calderón  
Jesús Martín Ibarra Flores  
Fernando González Castañeda  
Ramón Gutiérrez Luna  
Guillermina Martínez Trejo



Centro de Investigación Regional Norte Centro  
Campo Experimental Zacatecas

Diciembre de 2012

Folleto Técnico Núm. 45 ISBN: 978-607-425-969-8

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

**LIC. FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA**

Secretario

**MSc. MARIANO RUIZ-FUNES MACEDO**

Subsecretario de Agricultura

**ING. IGNACIO RIVERA RODRÍGUEZ**

Subsecretario de Desarrollo Rural

**ING. ERNESTO FERNÁNDEZ ARIAS**

Subsecretario de Alimentación y Competitividad

**MSc. JESÚS ANTONIO BERUMEN PRECIADO**

Oficial Mayor

**COORDINACIÓN GENERAL DE GANADERÍA**

**DR. EVERARDO GONZÁLEZ PADILLA**

Coordinador General de Ganadería

**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

# ALIMENTACIÓN Y MANEJO DE BOVINOS EN AGOSTADERO DURANTE ÉPOCAS DE SEQUÍA

## **Autores**

### **Ph. D. Héctor Gutiérrez Bañuelos**

Profesor-Investigador del Área de Nutrición de Rumiantes de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

### **Dr. Carlos E. Aguirre Calderón**

Profesor-Investigador Área de Producción Animal. Instituto Tecnológico de El Salto, Durango.

### **M. en C. Jesús Martín Ibarra Flores.**

Investigador del programa Carne de Rumiantes del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-CIRNOC-CEVAG.

**Dr. Fernando González Castañeda.** Investigador Área de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-CIRNOC-CEPAB.

### **Ph. D. Ramón Gutiérrez Luna.**

Investigador Área Manejo de Pastizales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-CIRNOC-CEZAC.

### **Dra. Guillermina Martínez Trejo**

Investigador Bovinos Leche y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-CIRCE-CEVAMEX.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRICOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS  
CALERA, ZACATECAS, MÉXICO

FOLLETO TÉCNICO NÚM. 45  
DICIEMBRE DE 2012

## **ALIMENTACIÓN Y MANEJO DE BOVINOS EN AGOSTADERO DURANTE ÉPOCAS DE SEQUÍA**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y  
Pecuarias  
Av. Progreso No. 5  
Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán  
C. P. 04010 México, D. F.  
Teléfono (55) 38718700  
<http://www.inifap.gob.mx>

ISBN: XXX-XXX-XXX-XXX-X

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

Cita correcta:

Gutiérrez B.H., C.E.C. Aguirre, J.M.F. Ibarra, F.C. González, R.L.  
Gutiérrez y G.T. Martínez. 2012. Alimentación y manejo de Bovinos  
en agostadero durante épocas de sequía. Folleto Técnico No. 45.  
Campo Experimental Zacatecas CIRNOC-INIFAP, 84 Pág.

## AGRADECIMIENTOS

A LA CORDINADORA NACIONAL DE LAS FUNDACIONES PRODUCE (COFUPRO), POR EL APOYO FINANCIERO AL PROYECTO **“Transferencia de tecnología para prevención y manejo de sequía para ganadería, en las zonas áridas de México”** DEL CUAL SE GENERÓ PARTE DE LA INFORMACIÓN QUE SUSTENTAN LA PRESENTE PUBLICACIÓN.

A LA COORDINACIÓN GENERAL DE GANADERÍA DE LA SAGARPA, POR SU APOYO EN LA GESTIÓN DE RECURSOS Y EN LA PROMOCIÓN DE ESTE PROYECTO Y APOYO EN LOS EVENTOS DE TRANFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL PROYECTO.

A LA FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS A.C. POR SU APOYO EN EL DISEÑO DE LA PRESENTE PUBLICACIÓN.

## INDICE

<b>Alimentación y manejo de bovinos en agostadero durante épocas de sequía.</b>	<b>Pág.</b>
1. Introducción	9
2. Pastizales del desierto chihuahuense	11
2.1 Estado Actual de los Pastizales	12
2.2 Prácticas de Manejo del Pastoreo	14
2.3 Cambio Climático	15
2.4 Tendencias de los Pastizales	16
3. Estados fisiológicos y de producción del ganado	18
3.1 Mantenimiento	19
3.2 Crecimiento	20
3.3 Gestación	21
3.4 Lactación	21
4. Requerimientos nutricionales del ganado	22
4.1 Materia seca	23
4.2 Agua	24
4.3 Requerimientos de proteína	25
4.4 Requerimientos de energía	26
4.5 Requerimientos de Calcio	27
4.6 Requerimientos de Fósforo	27
5. Suplementación y complementación nutricional	28
5.1 Bases para la suplementación y complementación	34
5.2 Bloques multinutricionales	36
5.3 Suplementación a granel	41
5.4 Chamuscado de nopal	41
5.5 Sistemas de alimentación restringida para becerros (Creepfeeding)	42
6.Recomendaciones de suplementación y complementación nutricional dependiendo el estado fisiológico del animal	44
6.1 Mantenimiento	46
6.2 Gestación	47

6.3 Lactación	47
6.4 Frecuencia y regulación en el consumo del suplemento	48
7. Manejo del hato	49
7.1 Destete precoz.	49
7.2 Destete temporal.	51
7.3 Empadre controlado.	52
7.4 Inseminación artificial para programación de partos.	54
8. Criterios de selección en hembras de reemplazo en agostadero	54
8.1 Selección de vaquillas al año de edad	62
8.2 Intervalo óptimo entre la edad al destete y el primer servicio	64
8.3 Criterios de selección para las hembras de reemplazo en la etapa de desarrollo	64
8.4 Finalidad zootécnica	67
8.5 Principales causas de desecho de vientres	67
9. Literatura citada	70

## Índice de Cuadros

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Consumo de alimento esperado en diferentes etapas de producción para raciones específicas	24
<b>Cuadro 2.</b> Consumo de agua en diferentes estados de producción de bovinos y bajo variantes de temperatura	26
<b>Cuadro 3.</b> Requerimientos de nutrientes en animales en crecimiento bajo diferentes niveles de ganancia diaria	30
<b>Cuadro 4.</b> Requerimientos de nutrientes en animales bajo diferentes estados fisiológicos y de producción	32
<b>Cuadro 5.</b> Perfil nutricional de ingredientes disponibles en la región Centro Norte de México	36
<b>Cuadro 6.</b> Ingredientes comúnmente usados en la elaboración de bloques nutricionales y su nivel de inclusión	38
<b>Cuadro 7.</b> Composición química del nopal	42
<b>Cuadro 8.</b> Talla de becerras para reemplazo	69

## Índice de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Efecto de la estación de crecimiento sobre la producción y calidad del forraje en el agostadero	29
<b>Figura 2.</b> Suplementación con bloques nutricionales y con alimento a granel, Durango.	40
<b>Figura 3.</b> Comedero de alimentación restringida (Creepfeeding), Rancho el Jaguey, Monte Escobedo, Zacatecas.	44
<b>Figura 4.</b> Becerros sometidos a destete precoz, Monte Escobedo, Zacatecas.	51
<b>Figura 5.</b> Semental usado en empadres controlados, Monte Escobedo, Zacatecas.	53

# **Alimentación y Manejo de Bovinos en Agostadero Durante Épocas de Sequía.**

**Héctor Gutiérrez Bañuelos  
Carlos E. Aguirre Calderón  
Jesús Martín Ibarra Flores  
Fernando González Castañeda  
Ramón Gutiérrez Luna  
Guillermina Martínez Trejo**

## **1. Introducción**

Recientemente se han acentuado épocas de sequía extrema y atípica, con resultados desastrosos para la ganadería bovina que se explota bajo condiciones de agostadero en regiones áridas y semiáridas de México. Más aun, reportes pronostican que la sequía extrema se seguirá prolongando durante los próximos años. La crisis se ha manifestado en un incremento en la mortalidad del ganado, venta del ganado, disminución de los parámetros productivos de los sistemas de producción, acentuación del sobrepastoreo, y disminución de la capacidad de carga animal en los agostaderos (SMN, 2012). Para disminuir

los efectos de la sequía prolongada en los sistemas de producción bovina, se han planteado alternativas de producción; que incluyen el ajuste de carga animal, destete precoz, empadre controlado, selección adecuada de hembras de reemplazo, entre otros. Además, se plantean sistemas de alimentación acordes a las etapas fisiológicas y de producción del ganado, mediante la suplementación y complementación proteica y energética para satisfacer los requerimientos nutricionales, usando bloques, premezclas a granel, sales minerales, uso parenteral de vitaminas liposolubles, etc., lo anterior con el objetivo de disminuir los efectos de la sequía. Además, se han desarrollado alternativas de alimentación, como la alimentación restringida (creep-feeding), para mejorar los parámetros productivos y disminuir los costos energéticos de las vacas.

El presente folleto pretende cambiar en la toma de decisiones para disminuir los efectos de la sequía prolongada en los sistemas de producción bovina, explotadas en condiciones de agostadero en las regiones áridas y semiáridas de México.

## 2. Pastizales del Desierto Chihuahuense

La ecoregión del Desierto Chihuahuense abarca alrededor de 70 millones de hectáreas que ocupan, en México, gran parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, grandes porciones de San Luis Potosí y Nuevo León, y áreas significativas de Texas y Nuevo México en los Estados Unidos (Cotera *et al.*, 2004).

Los pastizales del Desierto Chihuahuense son un mosaico discontinuo de matorral desértico y pastizal. Este tipo de hábitat naturalmente entremezclado y fragmentado contiene una alta diversidad de flora y fauna. Este ecosistema se presenta generalmente como pastizales abiertos y mezclados con arbustos xerófitos y suculentos. La vegetación en las bajadas, mesas y pie de monte, está caracterizada típicamente por diversos pastos perennes. Las especies más comunes son zacate navajita negra (*Bouteloua eriopoda*), zacate navajita velluda (*B. hirsuta*), zacate banderilla (*B. curtispindula*), zacate navajita azul (*B. gracilis*), zacate pradera

(*Eragrostis intermedia*), zacate aparejo (*Muhlenbergia porteri*, *M. setifolia*), zacate galleta (*Pleuraphis jamesii*), toboso (*P. mutica*) y zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*). Las especies suculentas incluyen agave (*Agave spp.*), sotol (*Dasyilirion spp.*), yuca (*Manihote sculenta*) y nopales (*Opuntia spp.*), y las arbustivas gobernadora (*Larrea tridentata*) y mezquite (*Prosopis spp.*), principalmente. La vegetación en las depresiones es dominada por zacate toboso y otras gramíneas tales como zacate triguillo (*Pascopyrum smithii*), zacate guía (*Panicum obtusum*) y zacatón alcalino (*Sporobolus airoides* y *S. wrightii*) (Dinerstein *et al.*, 2000; Nature Serve, 2004).

## **2.1 Estado Actual de los Pastizales**

Los pastizales se encuentran entre los ecosistemas más amenazados en el ámbito mundial (IUCN, 2003) y en América del Norte (Gauthier *et al.*, 2003). La pérdida de pastizales en el Desierto Chihuahuense ha alcanzado niveles preocupantes como resultado del manejo inadecuado de la

ganadería, la expansión de la agricultura, la urbanización, el cambio climático y la presencia de especies invasoras, principalmente, durante los últimos 150 años (Carreón *et al.*, 2008; Royo *et al.*, 2008).

En 1963, el Consejo de Fomento Agropecuario del Norte de México realizó un estudio en el norte del País sobre la salud de la ganadería y los recursos naturales asociados (Escobar, 2008). Los resultados del estudio indicaron que más del 80% de los 600 ranchos evaluados estaban sobre-pastoreados, y ya presentaban problemas de erosión, además de que más del 50% presentaba problemas con invasión de arbustivas.

Evaluaciones realizadas posteriormente por la Secretaría de Agricultura reiteran el progresivo estado de deterioro de los pastizales del Estado de Chihuahua (COTECOCA, 1978). En total, se estima que en los últimos 50 años se ha perdido el 70% de la capacidad productiva de forraje del Desierto Chihuahuense, y que en los últimos 20 años se ha reducido en 50% la

producción ganadera del estado de Chihuahua (INIFAP, 2008).

## **2.2 Prácticas de Manejo del Pastoreo**

El pastoreo de ganado es la actividad de uso de la tierra más extendida en el Desierto Chihuahuense. El impacto del pastoreo sobre los pastizales depende en gran medida de las prácticas de manejo utilizadas. Las prácticas inapropiadas que reducen la productividad de las plantas y de los animales en el largo plazo, han llevado a la pérdida de la cubierta vegetal, mortalidad de especies de plantas, alteración de la composición de especies e incremento en la erosión del suelo (Jones, 2000). Además, éstas prácticas inadecuadas y el incremento de la frontera agrícola con una producción intensiva, han propiciado la fragmentación y pérdida del hábitat, promoviendo con ello condiciones favorables para la invasión de arbustivas y la infraestructura como cercos y carreteras (Dinerstein *et al.*, 2000).

Los efectos de esas actividades de manejo han sido acompañados de extensos periodos de sequía y

funciones hidrológicas alteradas en el Desierto Chihuahuense, observados especialmente durante los últimos 20 años.

## **2.3 Cambio Climático**

El Desierto Chihuahuense se presenta como una de las regiones más vulnerables del país ante el cambio climático. Con un posible aumento de temperatura de 2°C en la temperatura media anual y la disminución de 100 mm de precipitación media anual esperada en los próximos 50 años (PROCEC, 2010). En México, recientes estudios predicen un recambio de especies (incluyendo extinciones y colonizaciones) de hasta 40% de la fauna del país, especialmente en sus regiones áridas (Townsend *et al.*, 2002).

Por otro lado, la misma actividad ganadera ha contribuido al cambio climático, según Steinfeld *et al.* (2006) la producción pecuaria es una de las causas de los problemas ambientales más apremiantes del mundo, como el calentamiento del planeta, la degradación de las tierras, la contaminación

atmosférica y del agua, y la pérdida de biodiversidad. Se estima que el ganado bovino es responsable del 18% de las emisiones de gases que producen el efecto invernadero (Moss et al., 2000).

## **2.4 Tendencias de los Pastizales**

El deterioro de los pastizales es evidente y los pocos estudios disponibles indican una tendencia hacia un mayor estado de deterioro. Uno de los primeros estudios (CFAN-CID, 1965) describió el estado de los pastizales del norte de México, encontrando en el 85% de los predios evaluados sobrepastoreo, en el 87.5% erosión y en el 49.9% invasión de arbustivas.

En otro estudio realizado por González y Fierro (1985) se señaló que 37.5 millones de hectáreas en el norte de México requerían de algún tipo de revegetación, por encontrarse degradadas por el sobrepastoreo. Por otra parte Melgoza *et al.* (1998) encontraron que entre 1961 y 1996, la producción promedio de forraje de pastizales en el estado de Chihuahua disminuyó un 76%. Royo *et al.* (2005)

encontraron que entre 1978 y 2002 hubo una disminución del 12.8% de la superficie de los pastizales medianos, además de un deteriorado estado de salud del pastizal en la mayor parte de los pastizales de Chihuahua. Valerio *et al.* (2005) en su estudio sobre la distribución, extensión espacial y condición de los pastizales en el estado de Chihuahua, mencionan que en forma general los pastizales presentan un alto grado de deterioro: carecen de mantillo, presentan erosión eólica severa, invasión de arbustivas nativas, invasión de gramíneas introducidas y bajos porcentajes de cobertura basal.

La tendencia hacia el futuro se ve potencialmente aun más agravada al tomar en cuenta que el Desierto Chihuahuense se encuentra entre las regiones de México más vulnerables ante el cambio climático (Townsend *et al.*, 2002). Este impacto no sólo se vincula a la probable mayor incidencia y severidad de sequías y disminución de la precipitación, sino también a la promoción de un mayor crecimiento y distribución de los matorrales y demás plantas leñosas

beneficiadas por la mayor cantidad de carbono disponible en la atmósfera (USGCRP, 2009).

Además de lo anterior, el crecimiento de la población y el aumento de los ingresos en todo el mundo, aunados a la transformación de las preferencias alimentarias, están estimulando un acelerado incremento de la demanda de carne. Según la FAO (2007) entre 1980 y 2004, la producción de carne en los países en desarrollo se triplicó y el consumo per cápita se duplicó. Si bien los consumidores de los países desarrollados siguen consumiendo entre tres y cuatro veces más carne por persona, los países en desarrollo representaron más del 80 por ciento del incremento de la producción en los últimos 25 años, y ahora producen y consumen más de la mitad de la carne del mundo.

### **3. Estados fisiológicos y de producción del ganado**

La implementación de un sistema efectivo de complementación y suplementación alimenticia en

ganado bajo condiciones de agostadero, se facilita teniendo los animales categorizados en estados fisiológicos y de producción, lo cual nos permitirá ser más precisos al satisfacer sus requerimientos nutricionales. Los estados fisiológicos del ganado incluyen el mantenimiento, crecimiento, gestación y lactación; no obstante, dentro de cada uno de ellos, se encuentran estados de producción que nos ayudarán a determinar los requerimientos nutricionales e incrementar la eficiencia en nuestros sistemas de suplementación y complementación nutricional.

### **3.1 Mantenimiento**

Los animales en estados fisiológicos de mantenimiento, generalmente son vacas maduras que no tienen demandantes requerimientos energéticos y proteicos, o toros que no se encuentran en épocas de empadre. Generalmente, para la complementación alimenticia de los animales en estados fisiológicos de mantenimiento, es necesario categorizarlos según su condición corporal, asumiendo que en la clasificación del 1 al 9 (1 animales flacos y 9 animales obesos), la

condición corporal deberá de ser de 3.5 a 4 (cita). Teniendo claro que mantener el ganado en condiciones menores, disminuirá drásticamente los parámetros reproductivos, y tener los animales en condiciones corporales mayores tendrá un impacto económico y productivo negativo (Rae *et al.*, 1993).

### **3.2 Crecimiento**

Los animales que se encuentran en estados fisiológicos de crecimiento, tienen mayores costos energéticos y proteicos. Aquí encontramos las crías del ganado, cuyas etapas de producción pueden dividirse en etapas de Iniciación (destete a 250 kg de peso vivo (PV)), Desarrollo (250 a 400 kg PV) y, finalización (400-500 kg PV). Cuando los animales son vientres de reemplazo, la última etapa de producción es denominada Reproducción (>300 kg PV). Además, encontramos vaquillas en primer y segundo parto, las cuales todavía estarán en estados de crecimiento.

### **3.3 Gestación**

La etapa fisiológica llamada gestación incluye la gestación temprana (primeros 6 meses de gestación), donde los requerimientos proteicos y energéticos se mantendrán sólo ligeramente superiores a los de la etapa de mantenimiento; y la gestación tardía (últimos 3 meses de gestación) donde la cría alcanzará a desarrollar hasta el 70% de su peso esperado al nacimiento, lo cual, incrementará los requerimientos energéticos y proteicos de la vaca (NRC, 2000).

### **3.4 Lactación**

La etapa fisiológica de la lactación, comprende dos etapas productivas: la lactación temprana, generalmente los primeros 60 días donde el animal empieza con un balance energético negativo (pérdida de peso) y pico más alto de producción; y la lactación tardía, en donde el animal disminuye la producción de leche paulatinamente y empieza a ganar peso y condición corporal.

## **4. Requerimientos nutricionales del ganado**

Los nutrientes requeridos por el ganado son indispensables para satisfacer sus necesidades básicas de mantenimiento y producción (ganancia de peso y/o producción de leche). La cantidad de nutrientes necesarios están determinados por una serie de factores como el peso, raza, edad, estado fisiológico, nivel de producción (carne o leche) y condiciones ambientales (NRC, 2000), y están conformados por agua, energía, proteína, minerales y vitaminas. Los requerimientos de nutrientes son expresados como necesidades diarias y comprenden las de mantenimiento y producción. Los requerimientos de mantenimiento son aquellos demandados por el animal para mantener sus funciones vitales como respiración, circulación sanguínea, mantenimiento de tono muscular entre otros. Por su parte los requerimientos de producción son aquellos necesarios para crecimiento, ganancia de peso, producción de leche y gestación.

## 4.1 Materia seca

En realidad la materia seca no es un nutriente; sin embargo es necesario llenar la necesidad fisiológica del animal para mantener la salud; la cantidad de materia seca consumida por el animal se expresa en kilogramos por día y debe contener la cantidad de energía, proteína, minerales y vitaminas requeridos para mantenimiento y producción. El consumo de materia seca está influenciado por muchos factores, entre los que destacan el peso del animal, el estado fisiológico, la ganancia de peso, la cantidad producida de leche, la calidad del forraje y la dieta, y las condiciones ambientales (Baile y Forbes, 1974). En el siguiente cuadro se presenta una aproximación de los consumos esperados como porcentaje del peso vivo para becerros en desarrollo y finalización.

**Cuadro 1.** Consumo de alimento esperado para becerros en desarrollo y finalización.

PESO DE GANADO Y TIPO DE RACIÓN	CONSUMO ESPERADO (% P.V.)
150 kg dieta para desarrollo	3.0%
200 kg dieta para desarrollo	2.9%
250 kg dieta para desarrollo	2.8%
300 kg dieta para desarrollo	2.7%
350 kg dieta para finalización	2.5%
400 kg dieta para finalización	2.4%
450 kg dieta para finalización	2.2%

**(Adaptado de Robinson y Okine, 2000)**

## **4.2 Agua**

El agua representa más del 70% del peso corporal de los bovinos y es indispensable para regular la temperatura corporal, la reproducción, crecimiento, producción de leche y muchas otras funciones metabólicas. El agua que consume el ganado proviene del agua que es bebida y del agua que contiene el alimento. La cantidad que consume el animal depende

del estado fisiológico, tipo de dieta, consumo de alimento y condiciones ambientales.

### **4.3 Requerimientos de proteína**

Las proteínas son compuestos formados por cadenas de aminoácidos, los cuales a su vez en su estructura contienen nitrógeno, carbono, oxígeno y en algunos casos azufre. La proteína es indispensable para la formación de músculo, proteínas sanguíneas y otros compuestos. En los rumiantes, una gran parte de la proteína de la dieta es utilizada por los microorganismos ruminales los cuales la transforman en proteína microbiana. Debido a la capacidad de los microorganismos ruminales de transformar nitrógeno no proteico en proteína de origen microbiano, es posible utilizar cantidades limitadas de urea para satisfacer las necesidades.

En los Cuadros 3 y 4 se presentan los requerimientos de proteína para animales de diferente edad, peso y estado fisiológico.

**Cuadro 2.** Consumo de agua por bovinos en diferentes estados de producción y bajo variantes de temperatura y peso.

TEMPERATURA °C							
Becerras y becerros en crecimiento							
PESO	5	10	15	20	25	30	35
180	15.2	16.2	18.6	21.2	24.2	32.2	35.8
270	20.1	21.8	24.6	28.5	32.2	46.6	47.8
360	23.9	25.6	29.4	33.7	38.3	66.1	56.5
Vaquillas y becerros en crecimiento							
270	22.8	24.5	27.5	31.8	36.2	52.5	53.8
360	27.7	29.7	33.8	39.1	44.5	63.9	65.5
450	33.0	35.4	40.4	46.1	52.4	75.6	77.5
Vacas lactantes							
400	43.5	47.5	54	61.9	66.1	67.4	68.81
Toros adultos							
620	30.1	32.0	36.5	42.4	48.1	69.2	70.9
700	32.4	34.7	39.4	45.4	51.6	74.4	76.3

(Adaptado de Rasby, 2011)

#### 4.4 Requerimientos de energía

La energía que consumen los animales proviene de las proteínas, grasas y carbohidratos presentes en el alimento. Los animales utilizan la energía para el pastoreo, gestación, producción de leche, crecimiento,

mantenimiento, etc. La energía se expresa en mega calorías o bien en porcentaje cuando se utiliza en término de Nutrientes Digestibles Totales.

#### **4.5 Requerimientos de Calcio**

Es el elemento mineral más abundante en el organismo y es esencial para una normal coagulación de la sangre, la reacción rítmica del corazón, mantener la excitabilidad neuromuscular, para mantener y activar enzimas, mantener la permeabilidad de las membranas y además para formar los huesos, desarrollar los dientes y producir leche.

#### **4.6 Requerimientos de Fósforo**

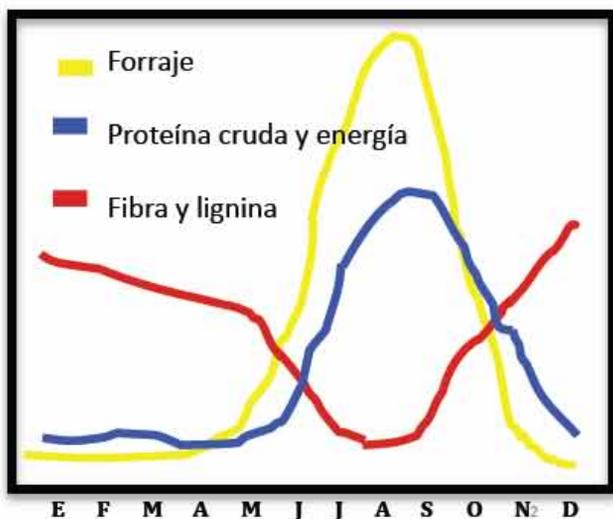
Es un mineral indispensable para la producción de leche, desarrollo del músculo y hueso, y bajo ciertas condiciones, elemento necesario para optimizar la reproducción.

## **5. Suplementación y complementación nutricional**

La producción bovina de carne en las zonas áridas y semiáridas del país está basada en la producción de forraje del agostadero. Las especies de pastos que crecen en el agostadero se caracterizan por tener un rápido crecimiento durante el periodo de lluvias y suspenderlo casi completamente durante el período de sequía. Lo anterior, ocasiona que la producción de forraje sea variable, en cuanto a cantidad y calidad produciendo excedentes durante la época de lluvias y deficiencias durante la sequía; el resultado de esta es un pasto con altos contenidos de fibra y bajos niveles de proteína, que limitan el consumo y la digestibilidad.

Se ha detectado que en los agostaderos del Centro-Norte de México, la deficiencia de los nutrientes durante la época de sequía son proteína, energía, fósforo y vitamina A. En la Figura 1 se presentan los cambios que sufre el pastizal a través del año; en general los requerimientos del ganado de proteína,

energía, vitaminas y minerales son llenados durante la etapa de desarrollo de los pastos; sin embargo conforme avanza su madurez, comienza a declinar el contenido de proteína hasta un 75%, el de fósforo 60% y la vitamina A hasta un 80%.



**Figura 1.** Efecto de la estación de crecimiento sobre la producción y calidad del forraje en el agostadero.

Los cambios anteriores, provocan que en la etapa de sequía el ganado pierda peso y se reduzcan los parámetros productivos y reproductivos.

**Cuadro 3.** Requerimientos de nutrientes en animales en crecimiento bajo diferentes niveles de ganancia diaria.

Peso vivo, kg	Ganancia (kg/día)	Consumo (kg/día)	Proteína (g/día)	PC (%)	TDN(%)	Calcio (%)	Fosforo (%)
135	0.22	3.54	340.50	9.62	54	0.31	0.20
	0.91	4.04	599.28	14.83	69	0.72	0.32
180	1.36	3.63	726.40	20.00	83	1.13	0.47
	0.23	4.40	394.98	8.97	54	0.27	0.18
225	0.91	4.99	640.14	12.82	69	0.56	0.26
	1.36	4.54	749.10	16.50	83	0.86	0.37
270	0.23	5.22	444.92	8.52	54	0.25	0.17
	0.91	5.95	676.46	11.37	69	0.47	0.24
270	1.36	5.81	767.26	13.20	83	0.69	0.32
	0.23	5.99	490.32	8.18	54	0.23	0.18
	0.91	6.81	712.78	10.47	69	0.40	0.22

	1.36	6.13	785.42	12.81	83	0.57	0.29
	0.23	6.72	535.72	7.97	54	0.22	0.18
315	0.91	7.63	749.10	9.82	69	0.34	0.21
	1.36	6.90	803.58	11.64	83	0.49	0.26
	0.23	7.45	576.58	7.74	54	0.22	0.17
360	0.91	8.44	780.88	9.25	69	0.31	0.20
	1.36	7.63	821.74	10.77	83	0.42	0.25
	0.23	8.13	617.44	7.60	54	0.21	0.18
405	0.91	9.22	812.66	8.82	69	0.28	0.20
	1.36	8.31	839.90	10.11	83	0.37	0.23
	0.23	8.76	658.30	7.51	54	0.21	0.18
450	0.91	9.99	839.90	8.41	69	0.25	0.19
	1.36	8.99	853.52	9.49	83	0.32	0.22

(Adaptado de Marstonet al., 1998)

**Cuadro 4.** Requerimientos de nutrientes en animales bajo diferentes estados fisiológicos y de producción.

PESO (KG)	GANANCIA (KG/DIA)	CONSUMO (KG/DIA)	PROTEINA (G/DIA)	PC (%)	TDN (%)	CALCIO (%)	FOSFORO (%)
Vaquilla preñada último tercio de gestación							
320	0.40	6.95	590	8.4	55.4	0.27	0.20
	0.63	7.2	635	9.0	60.3	0.33	0.21
	0.86	7.2	680	9.8	67.0	0.33	0.21
360	0.40	7.6	635	8.2	54.8	0.28	0.20
	0.63	7.9	680	8.8	59.6	0.33	0.21
	0.86	7.9	726	9.3	66.1	0.35	0.21
410	0.40	8.3	680	8.1	54.3	0.26	0.20
	0.63	8.6	726	8.5	59.1	0.30	0.21
	0.86	8.7	771	9.0	65.4	0.32	0.21
Vaca preñada segundo tercio de gestación							
410	0.0	7.6	544	7.0	48.8	0.18	0.18
500	0.0	8.9	635	7.0	48.8	0.19	0.19

590	0.0	10.0	680	6.9	48.8	0.20	0.20
Vacca preñada último tercio de gestación							
410	0.4	8.2628	680	8.0	54.0	0.27	0.21
450	0.4	8.8984	726	7.9	53.6	0.26	0.20
545	0.4	10.1242	771	7.8	52.9	0.26	0.21
635	0.4	11.3046	862	7.6	52.5	0.26	0.21

(Adaptado de Marston et al., 1998)

La aportación de nutrientes suplementarios debe ser previamente determinada considerando los requerimientos y el aporte por parte del pastizal. El pastizal por si solo debe satisfacer el consumo voluntario de materia seca, por lo que con un buen manejo del agostadero sólo debieran suplementarse los nutrientes con deficiencia.

Cuando se tiene disponibilidad de forraje en el agostadero, la suplementación debe hacerse pensando en cubrir las deficiencias nutricionales del ganado para mejorar los aspectos productivos y reproductivos.

## **5.1 Bases para la suplementación y complementación**

Al establecer un programa de alimentación de ganado bajo condiciones de agostadero, generalmente se manejan dos conceptos, la suplementación y la complementación. La suplementación es definida como la mejora en la calidad nutricional de la dieta del ganado, la cual puede ser mediante una o la combinación de los siguientes nutrientes: proteína, energía, vitaminas y minerales. En éste caso, los

animales no cumplen con los parámetros productivos por la baja calidad del forraje. En el caso de la complementación, lo debemos entender como la mejora en la cantidad del alimento, es decir, se complementa con pajas, lastres, u otro tipo de forrajes cuando la cantidad de pastos o pasturas de los agostaderos no son suficientes para satisfacer las necesidades de materia seca de los animales.

Existen diversas formas para proporcionar los suplementos en el agostadero. El más común es simplemente ofrecerlo diariamente en forma de harina colocado en algún comedero en diversos puntos del agostadero, otra forma es suministrarlo con menos frecuencia y para asegurar que el ganado no consuma elevadas cantidades por día se regula el consumo con sal, otra forma es proporcionarlo en forma de bloques los cuales por su consistencia también regulan el consumo. Una última presentación es en forma líquida, teniendo como base la melaza ofrecida en tanques con lamederos.

**Cuadro 5.**Perfil nutricional de ingredientes disponibles en la región Centro Norte de México.

INGREDIENTE	MS(%)	PC (%)	EM (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)	Vit. A (1000 UI/kg)
Grano seco de destilería	93	28.8	3.1	0.09	0.47	0.90
Maíz molido	88	10.1	3.2	0.10	0.28	0.90
Sorgo molido	88	12	3.0	0.05	0.33	
Melaza de caña	73	3.9	2.6	1.12	0.11	
Salvado de trigo	89	17	2.5	0.16	1.31	1.10
Harinolina	92	44	2.7	0.18	1.11	
Pasta de canola	91	38	2.5	0.75	1.28	
Pasta de soya	90	48	3.0	0.28	0.67	0.20
Urea	99	287				
Pollinaza	85	20-26	1.8	3.00	1.50	
Alfalfa	92	18	2.3	1.40	0.26	52.40
Cebada paja	91	4.3	1.4	0.30	0.07	0.90
Avena paja	91	4.4	1.6	0.24	0.06	1.50

Además de los ingredientes anteriores, es posible utilizar cualquiera que esté disponible en la región.

## 5.2 Bloques Multinutricionales

Los Bloques Multinutricionales (BMN) es un medio mediante el cual se puede proporcionar al ganado nutrientes como: proteína, carbohidratos,

vitaminas y minerales, de forma controlada en épocas en que el agostadero es deficiente. Una de las principales ventajas de los BMN es que proporcionan nutrientes a los microorganismos del rumen, incrementando su población con lo que se mejora tanto el consumo, como la digestibilidad de la materia seca. Por sus características nutricionales, los BMN nos permiten disminuir las pérdidas de peso durante las épocas secas de baja disponibilidad de forrajes y nutrientes, y nos mejoran la relación proteína-energía en el animal.

Algunas de las ventajas del uso de los BMN es que son resistentes a la intemperie, se puede regular su consumo, se pueden elaborar en forma artesanal en la misma explotación, para su suministro no se requiere equipo o comederos especiales, son fáciles de transportar y almacenar y resultan económicos.

Los bloques son elaborados utilizando como principales ingredientes urea, melaza y un agente solidificante. Además de los componentes anteriores, se pueden utilizar una gran variedad de ingredientes,

dependiendo de la disponibilidad en la región, la facilidad para adquirirlos, el costo y el valor nutritivo de los mismos. Enseguida se presenta una guía general de ingredientes utilizables, su principal aporte y su nivel de inclusión.

**Cuadro 6.** Ingredientes comúnmente usados en la elaboración de bloques nutricionales y su nivel de inclusión.

COMPONENTE	INGREDIENTES	PROPORCION DEL BLOQUE (%)
Fuentes energéticas	Melaza, granos de maíz, sorgo, avena, cebada, trigo	25-65
Fuentes de nitrógeno no proteico	Urea	2-6
	Pollinaza	10-30
Sales minerales	Premezcla comercial, ortofosfato, carbonato de calcio, sal común	3-10
Fuentes de proteína	Pasta de soya, pasta de canola, harinolina	15-35
Fuente de proteína de sobrepaso	Harina de pescado, harina de sangre, gluten de maíz	2-8
Fibra de soporte	Rastrojos de maíz, sorgo, pajas de avena, cebada, trigo	3-5
Solidificante	Cemento, cal, bentonita	5-12

Los bloques se pueden realizar en forma manual, con uso de una revoladora de concreto o bien un carro mezclador. La secuencia para su elaboración es la siguiente:

- 1.- Selección y pesaje de ingredientes
- 2.- Elaborar un pastel (tipo albañil) con las harinas (pasta de oleaginosas, granos o cereales, minerales, etc.) y la paja o rastrojo
- 3.- Mezclar
- 4.- Agregar el cementante
- 5.- Mezclar y hacer nuevamente un pastel
- 6.- Diluir la urea en agua
- 7.- Mezclar la urea diluida en la melaza
- 8.- Agregar la mezcla urea: melaza uniformemente sobre el pastel
- 9.- Revolver hasta lograr una mezcla uniforme
- 10.- Llenar los moldes y compactarlos
- 11.- Vaciar los moldes y dejar secar y fraguar al sol

Una vez elaborados los bloques es necesario dar un periodo de adaptación al ganado y monitorear el consumo; en caso de que la consistencia y la cantidad consumida no sea la deseada se debe modificar la

cantidad de cementante, fibra de soporte y agua, así como el periodo de secado.

Los BMN no sustituyen a la materia seca necesaria por los rumiantes, por lo tanto la principal fuente de alimento para el ganado debe ser el agostadero por lo que es imprescindible un buen manejo de los pastizales.



**Figura 2.** Suplementación con bloques nutricionales y con alimento a granel, Durango.

### **5.3 Suplementación a granel**

La suplementación a granel es la forma más sencilla de establecer un programa de alimentación, debido a que no se necesita procesar el alimento, sólo se requiere mezclarlo a pala o con acción mecánica. Con el objetivo de garantizar el éxito de nuestro programa de suplementación a granel, se tiene que cuidar la cantidad que consuman los animales, la homogeneidad en la ingestión, la calidad del alimento y la frecuencia. Por lo anterior, se debe garantizar espacio de comederos suficientes para permitir un consumo similar entre todo el ganado, no darlo diario, o restringir el consumo mediante la adición de sal (hasta un 15%).

### **5.4 Chamuscado de nopal**

Ésta es una de las estrategias de complementación más usada en la región árida y semiárida de México. El objetivo es proveer de una fuente de materia seca (pastura) al ganado. Las ventajas son que se explotan las fuentes alternativas

de alimento de los agostaderos, es un ingrediente fácil de conseguir y barato de explotar. El nopal se puede chamuscar en pie con una chamuscadora o un tanque de gas, o en el piso, utilizando una fogata. Recientemente está creciendo el uso de nopal sin espinas o nopal forrajero, ya que disminuyen los costos de la alimentación al evitar la chamuscada. El perfil nutricional del nopal es el siguiente:

**Cuadro 7.** Composición química del nopal.

PERFIL BROMATOLÓGICO	% OBTENIDO EN BASE SECA
Materia orgánica	77.5
Cenizas	22.5
Proteína Cruda	6.0
Fibra Detergente Neutro	36.8
Fibra Detergente Ácido	13.6
Celulosa	12.5
Hemicelulosa	23.6
Lignina	1.1

(Adaptado de Ramírez *et al.*, 2000)

## **5.5 Sistemas de alimentación restringida para becerros (Creepfeeding)**

Son comederos o corrales especiales donde se restringe el acceso a animales adultos y sólo los becerros pueden consumir el alimento. Se recomienda instalarlo y usarlo desde los 7 días de nacidos, de tal forma que los becerros tengan acceso a un alimento de alta calidad, generalmente basado en pastas de semillas de oleaginosas al inicio y después agregarle un cereal como fuente de energía. Dentro de los factores que se deben de considerar para el establecimiento de éstos sistemas de alimentación son: i) peso del becerro a la venta (peso al destete), ii) precio por kg esperado a la venta del becerro, iii) precio de los ingredientes, y iv) épocas de sequía.



**Figura3.** Comedero de alimentación restringida (Creep Feeder), Rancho El Jaguey, Monte Escobedo, Zac.

## **6. Recomendaciones de suplementación y complementación nutricional dependiendo el estado fisiológico del animal**

Un programa de alimentación efectivo para el ganado en condiciones de agostadero, es establecer un equilibrio entre los requerimientos nutricionales del animal y los aportes del alimento. El alimento tiene dos orígenes, el primero es lo que aporta el agostadero en forraje con un determinado perfil nutricional, y el segundo se basa en la diferencia entre lo que necesita el animal y lo que aporta el agostadero, lo que es denominado suplemento o complemento.

La suplementación de la dieta (suplemento alimenticio) mejora la calidad del alimento que va a consumir el ganado; y la complementación (complemento alimenticio) mejora la cantidad de alimento que consumen los animales.

La suplementación nutricional del ganado se debe de enfocar en cumplir los requerimientos de agua, energía, fibra, proteína, vitaminas liposolubles y minerales. Sin embargo, los estados fisiológicos y de producción del ganado se deben de considerar para garantizar la productividad, rentabilidad y viabilidad del rancho.

Para cualquier estado fisiológico o de producción del ganado, la disponibilidad de agua se deberá de garantizar en todo momento. Las fuentes de agua deberán de tener fácil acceso para el ganado y estar ubicadas a distancias cortas de las zonas de pastoreo, para evitar que los animales caminen grandes distancias.

Las vitaminas son importantes para la producción, niveles adecuados de Vitamina E mejoran la fertilidad de vacas y toros, además de incrementar la resistencia a enfermedades respiratorias, mastitis y retención placentaria.

## **6.1 Mantenimiento**

Cuando los animales no tienen grandes demandas nutricionales, la suplementación de 0.5 a 1 kg/UA/día de cama de pollo, será suficiente para incrementar el consumo de pastos del agostadero y mejorar la obtención de nutrientes a nivel ruminal. En un escenario donde no tenemos disponible suficiente cantidad de forraje en el agostadero, se pueden implementar algunas estrategias. Una de ellas es complementar el forraje mediante el uso de esquilmos agrícolas, como los rastrojos y pajas de maíz, avena, sorgo, trigo, etc., los cuales se caracterizan por sus bajos costos en el mercado. Otra alternativa es incrementar la densidad energética del suplemento añadiéndole a la cama de pollo un 10 al 20% de un

cereal como el maíz, sorgo, avena, etc., dando 2 kg/UA/día.

## **6.2 Gestación**

En los primeros dos tercios de gestación, a los animales se les puede considerar como en estado de mantenimiento. Sin embargo, se debe tener cuidado en el último tercio de gestación, debido a un incremento en la demanda de nutrientes de la vaca. Se podrá elaborar un suplemento alimenticio a base de cama de pollo y un cereal 90:10, dándolo a razón de 2 kg/UA/día.

## **6.3 Lactación**

El sistema de suplementación deberá de enfocarse sobre todo en la lactación temprana, dando a los animales una combinación de cama de pollo y un cereal en una proporción 50:50, y ofrecerlo a una cantidad de 2.5 a 3kg/UA/día.

Se le puede añadir hasta un 15% de sal con el objetivo de disminuir el consumo voluntario a los niveles recomendados.

## **6.4 Frecuencia y regulación en el consumo del suplemento**

Al implementar un programa de suplementación se necesitan prever varias situaciones indeseables. En algunas explotaciones cuando a los animales no se les regula el consumo del suplemento, los animales disminuyen el consumo de pastos en el agostadero, y se atienden a los nutrientes que les provee el suplemento. Para eliminar éste efecto, se necesita medir la cantidad de suplemento que se ofrece y ajustarlo al consumo deseado y al número de animales que se tienen, garantizar espacio suficiente en los comederos, y que los animales estén homogéneos en talla y peso. Además, cuando no es posible ir a los agostaderos de forma diaria, se puede utilizar la sal común como un regulador del consumo de alimento, cuando se añade un 15% en el suplemento se restringe el consumo a 2-3 kg de alimento.

## **7. Manejo del hato**

### **7.1 Destete precoz**

El destete de los becerros en los sistemas tradicionales de México se lleva a cabo entre el sexto y octavo mes de edad. Sin embargo, con el objetivo de disminuir los requerimientos nutricionales de la vaca, y por consiguiente el anestro posparto de la vaca, se ha establecido el destete precoz.

Entre más temprano se lleve a cabo el destete, los costos de la alimentación de los becerros se incrementarán para satisfacer las necesidades nutrimentales y garantizar el desarrollo y la productividad del animal adulto. Se puede realizar el destete precoz, siempre y cuando se halla establecido un sistema de alimentación restringida (creepfeeding), u otro método de alimentación, que garantice el consumo de alimento por parte del becerro y la adecuación del tracto gastrointestinal al alimento sólido antes del destete.

Cuando se plantea realizar el destete precoz al segundo mes, el alimento deberá de estar constituido a base de ingredientes de alta calidad, como pastas y harinas de semillas de oleaginosas, sobre todo aquellas con buen perfil de aminoácidos esenciales, como la pasta de soya. Además, el becerro deberá tener disponible forrajes de excelente calidad, como la alfalfa, aunque el consumo llega a ser muy bajo.

Por lo anterior, el destete precoz se recomienda realizarlo a partir del día 90 de edad del becerro, tratando de obtener consumos de forraje más altos, bajando por lo consiguiente los costos de alimentación. Si las vacas están en periodos de lactación en la época de sequía, el destete precoz ayudará a disminuir la pérdida de peso y condición corporal de las vacas, permitiendo a las vacas entrar en celo, incrementando tasas de gestación y disminuyendo el intervalo entre partos.



**Figura 4.** Becerros sometidos a destete precoz, Monte Escobedo, Zacatecas.

## **7.2 Destete temporal**

Es una estrategia que se ha desarrollado para disminuir los días abiertos y mejorar índices de concepción del ganado. Consiste en separar a los becerros de sus madres durante 48-72h, a partir del día 28 de parida la vaca, antes de la época de empadre. Ésta estrategia de manejo incrementa el porcentaje de presentación de calores sin afectar el comportamiento de las crías al destete. Se recomienda suplementar a los becerros con ingredientes altamente palatables y de

excelente calidad, aunque se esperan consumos de alimento bajos, y garantizar en todo momento el acceso a agua de bebida. Se recomienda cambiar por esos días a las vacas a un potrero alejado de los becerros.

### **7.3 Empadre controlado**

Tradicionalmente, los ganaderos mantienen a los toros y vacas juntos todo el año, dificultando tanto prácticas de manejo zootécnico como la implementación de programas de medicina preventiva eficaces, y limitando el monitoreo de parámetros productivos y reproductivos del hato.

El empadre controlado tiene como objetivo programar la época de partos, mediante el establecimiento de una época de empadre. Si se tiene un programa nutricional adecuado, se podrá establecer el empadre para que los partos se presenten en la época de lluvias, donde habrá mejor alimento en cantidad y calidad, lo cual ayudará a que las vacas cumplan con las demandantes necesidades de nutrientes en la etapa de lactación. Si no se tiene un

sistema de suplementación y complementación adecuados, los animales entrarán en celos naturales cuando incrementen su condición corporal, que generalmente es en época de lluvias, por lo que el establecimiento del empadre se realizará en éstas fechas, con la consecuencia de parir en épocas secas. El empadre controlado se establece por lo general durante 4 meses del año, donde se espera que el 50% de las vacas queden cargadas en el primer mes, el 70% en el segundo y el resto distribuido en los últimos dos meses.



**Figura 5.**Semental usado en empadres controlados, Monte Escobedo, Zacatecas.

## **7.4 Inseminación artificial para programación de partos**

Se han implementado sistemas de sincronización e inseminación artificial (IA) a tiempo fijo, usando métodos como el Ovsynch, para la programación de partos. Éste método contempla la aplicación de GnRH el día 0 (5 pm), PgF2 $\alpha$  el día 7 (5 pm), GnRH el día 9 (5 pm), y se insemina a las 16 hrs día 10 (9 am). Las ventajas de tener animales más homogéneos incluyen la mejor comercialización a la venta, disminución de los costos de producción, mejor sistema para la obtención de reemplazos, mejora en parámetros productivos al utilizar animales genéticamente superiores. Aunque para la IA se requiere apoyo técnico e instalaciones adecuadas, las cuales no siempre estarán en las explotaciones.

## **8. Criterios de selección en hembras de reemplazo en agostadero**

Las vaquillas de reposición o reemplazo representan el mejoramiento genético del hato y la

futura ganancia de la unidad de producción. Por ello, para una adecuada selección de los animales se requiere contar con la mayor cantidad de datos productivos y reproductivos (Rivera *et al.* 2011).

Al inicio de un proceso de selección y mejoramiento genético lleva principalmente a pensar y tratar de definir cuál es el mejor animal (Oltra, 2012).

Toda empresa ganadera tiene entre sus objetivos finales el incremento de la productividad, la rentabilidad y la competitividad de la unidad de producción (Vaccaro *et al.*, 1994). Para alcanzar estos objetivos es importante mejorar las condiciones ambientales (nutrición, sanidad, manejo) y establecer un programa de mejoramiento genético.

El proceso de selección implica para el productor inversión de tiempo en la obtención de información (Bavera, 2000.), no solo desde el nacimiento de las crías, sino de todo el entorno y ciclos anteriores de producción. Algunos indicadores que se basan en el historial del hato son:

### Tasa de parición anual.

Se calcula al dividir el número de becerros nacidos durante un año entre el número de vacas que estuvieron expuestas al semental, multiplicado por 100.

### Mortalidad anual de crías.

Se obtiene al dividir el número de becerros muertos entre el número total de partos, multiplicado por 100.

### Mortalidad anual de vaquillas.

Se obtiene dividiendo el número de vaquillas muertas durante un año entre el total de animales (Heinrichs, 2001).

### Mortalidad anual de vacas.

Se calcula al dividir el número de vacas muertas durante un año entre el total de vacas del hato

Existen otro tipo de indicadores que se basan en la planeación del hato y éstos van directamente a la

eliminación de animales improductivos en la mayoría de los casos, los cuales son:

#### Tasa de reemplazo de vientres.

Es el porcentaje de animales que se van desechar, voluntaria o involuntariamente, para mantener un hato productivo. El cálculo de este indicador depende de la ubicación geográfica de la explotación o del precio en el mercado de las vacas y vaquillas, pues el precio es variable.

En las explotaciones extensivas se puede manejar una tasa de desecho menor al 10%. Sin embargo, los rangos recomendados son de 12-15% para vacas de carne.

#### Tasa de desecho de vaquillas.

Es el número de vaquillas que son eliminadas del hato por situaciones involuntarias, como accidentes o problemas sanitarios graves, o por causas voluntarias, como venta de pie de cría.

Sin embargo, el productor puede programar la selección de los reemplazos en un plazo corto, lo que implica identificar los animales improductivos y su consecuente eliminación del hato. Por otro lado se debe de considerar también las características del entorno, como lo son el nivel nutricional, condiciones sanitarias, clima y otras propias del animal. Se recomienda dar mayor importancia a las características de mayor variabilidad genética, de manera que se maximice la producción.

A continuación se mencionan algunas características a considerar para el establecimiento de un programa de selección:

#### Apariencia externa.

Esta variable debe de considerar la ausencia de problemas o defectos anatómicos, ya sean hereditarios y que puedan afectar el desempeño de la producción. Pese a que se considera el tipo o conformación del animal, la característica de apariencia externa no es un indicador de producción confiable, ya que ninguna

aspecto de conformación a demostrado ser más útil que la información de producción para predecir el valor genético del animal. Un criterio esencial para aumentar la producción es disminuir las pérdidas atribuibles a causas de infertilidad (González, 2001).

El proceso de selección de becerras para reemplazos, consiste en establecer una serie de criterios para identificar las becerras más sobresalientes del grupo y considerarlas en primer plano para reemplazar vacas improductivas. Es importante aclarar, no todas las becerras sirven para reemplazos. Los criterios mínimos que recomendamos son:

- La becerro tiene un peso al destete sobresaliente
- La becerro tiene una ganancia diaria sobresaliente
- La becerro es hija de una vaca sobresaliente

Estos tres criterios son básicos para la toma de decisión sobre que becerras dejar para reemplazos. Sin embargo, si lleva registros de la operación no tendría problema, si no lleva registros es imposible aplicar estos criterios. El programa de selección no tendrá soporte y se le pronosticará una nula o mínima mejora del hato en el futuro.

Entonces la segunda recomendación es llevar registros del comportamiento de sus vacas y registros de crecimiento de sus crías. Por lo tanto, ahora describiremos el registro de crecimiento de las crías, el cual consiste en anotar información tanto de hembras como de machos. La mínima información a registrar es la siguiente:

Fecha de nacimiento:

Esta puede ser estimada una vez que se detecta la nueva cría con su madre.

Identificación de la madre:

Al tiempo de reconocer el nacimiento anotar que vaca es la madre de la cría.

Identificar la cría:

Registrar el número que le corresponde a la cría según el año.

Peso al nacer:

Medir o estimar el peso tomando en cuenta la fecha de destete.

Peso al destete:

Anotar el peso al momento del destete

Peso sobresaliente al destete:

Peso alcanzado a los siete meses de edad.

Ganancia diaria sobresaliente:

La ganancia diaria se calcula restando el peso al nacimiento al peso del destete, dividiendo el resultado entre el número de días transcurridos.

Tampoco existen reglas definidas y rápidas para definir el individuo más apropiado para un evento o circunstancia específica.

Cuando se describe un animal, comúnmente los analizamos en términos de su apariencia y rendimiento.

## **8.1 Selección de vaquillas al año de edad**

Para evaluar adecuadamente las diferencias físicas entre las novillas al año de edad, los ajustes deben realizarse con base con las dimensiones del área pélvica, ya que es importante determinar su relación con el tamaño del becerro.

El mayor número de partos distócicos ocurre en vaquillas de primer parto. La desproporción entre el tamaño del becerro al nacimiento y la dimensión del área pélvica de la madre es el principal factor que dificulta el parto. Por esta razón, para reducir la

probabilidad y severidad de partos distócicos se recomienda tomar en cuenta la dimensión del área pélvica como herramienta de desecho.

La medición del área pélvica, producto de lo largo y ancho del canal pélvico, se realiza con un pelvómetro entre los 320 y 410 días de edad de la vaquilla. La medición del área pélvica se utiliza para estimar si una vaquilla de dos años puede parir sin ayuda. La aplicación más común consiste en definir un área pélvica mínima, y si el valor está por debajo del establecido, la hembra será desechada. Las medidas mínimas de las áreas pélvicas recomendadas para una vaquilla de un año de edad con 318 kg de peso es de 150 cm<sup>2</sup>, y con 400 kg de peso es de 180 cm<sup>2</sup>.

El área pélvica se debe ajustar a 365 días de edad (BIF, 2002) mediante la siguiente fórmula:

Área pélvica=área pélvica (cm<sup>2</sup> )+[0.27×(365 días-edad en días) ]

En vaquillas de primer parto la incidencia de distocias es alrededor de 30% en promedio (BIF, 2002),

lo que resulta en una tasa de mortalidad al nacimiento del 10%. En algunos hatos las distocias en vaquillas pueden ser superiores a 50%, y si requieren asistencia para parir tendrán más dificultad para volver a gestarse.

## **8.2 Intervalo óptimo entre la edad al destete y el primer servicio**

Si el destete de becerras se realiza a los 10 meses de edad, con 150 kg de peso en promedio, y se tiene programado que las vaquillas se incorporen al lote de hembras con toro a los 320 kg, necesitarán ganar 170 kg; entonces, la edad de la vaquilla a primer empadre dependerá de la GDP que logre a partir del destete.

## **8.3 Criterios de selección para las hembras de reemplazo en la etapa de desarrollo**

Para el productor de becerros la adquisición o la crianza de una vaquilla de reemplazo de alta calidad es una de las inversiones esenciales. Las vaquillas de reemplazo son el cimiento genético del lote de vacas,

por lo que se espera que se conviertan en vacas fértiles que produzcan un becerro cada año por largo tiempo.

En el proceso de selección de una vaquilla de reemplazo, esta deberá pasar primeramente por: 1) selección al destete, 2) desarrollo durante el destete hasta el primer apareamiento, 3) evaluación después del primer apareamiento y del parto.

Las vaquillas que no cumplan con los objetivos de producción establecidos deben ser desechadas en cualquier momento.

La selección de vaquillas con buen desarrollo y una rápida concepción en su primer empadre tendrá un resultado positivo en la producción.

La altura a la cadera, es una medición que permite evaluar el potencial de un animal para producción de carne. La talla es utilizada también para determinar o describir el tamaño corporal de las vacas. Se recomienda que la medición se realice manteniendo al animal sobre una superficie plana.

Las vaquillas de talla grande tienden a ser mas pesadas, acumulan menos grasa y maduran a mayor edad; por el contrario, las vaquillas de talla pequeña tienden a ser menos pesadas, acumulan mas grasa y maduran a menor edad.

La talla de los animales de cualquier raza de bovinos se calcula con la siguiente ecuación (BIF, 2002).

$$\text{Talla} = -11.7086 + (0.4723 \times \text{altura}) - (0.0239 \times \text{edad}^2) + (0.0000759 \times \text{altura} \times \text{edad})$$

La altura se mide en pulgadas y la edad en días.

En el Cuadro 8 se presenta la talla de los animales, que va del 1 al 9, con base en la altura a la cadera y la edad.

Se recomienda no seleccionar becerras para reemplazar si su talla es menor a 4 o mayor a 6. Las hembras con tallas en ambos extremos de la escala son muy pequeñas (1 a 3) o muy grandes (7 a 9) para lograr una producción eficiente. Las hembras con tallas

entre 4 y 6 son de tamaño mediano y logran una mayor eficiencia en la producción.

#### **8.4 Finalidad zotécnica**

De acuerdo con el objetivo de producción, se deben evaluar las condiciones del medio ambiente donde el hato se desarrollará, además de la raza o cruza.

#### **8.5 Principales causas de desecho de vientres**

El desecho de vientres en el hato, que se refiere a la eliminación de las hembras improductivas, se realiza por causas voluntarias o involuntarias. Las causas más comunes de desecho son problemas reproductivos, accidentes y enfermedades; Sin embargo, la baja producción de los animales, ya sea carne o leche, regularmente es causa de desecho.

La razón de desechar un alto porcentaje de los animales es el incrementar la genética del hato; aumentando en consecuencia la necesidad de contar

con un mayor número de vaquillas para reemplazar a las que se desecharán.

Entre los principales problemas que registran los vientres que son candidatos para el desecho están los siguientes: Problemas reproductivos, Prolapso, Dificultad al parto (distocia), tamaño del área pélvica, edad, problemas de estructura y conformación, baja producción de leche, mala conformación de la ubre, temperamento difícil, enfermedades congénitas y otras.

**Cuadro 8.** Talla de becerras para reemplazo en función de la altura a la cadera (cm) y la edad.

EDAD (DÍAS)	TALLA (cm)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
150	84.1	89.2	94.5	99.8	104.9	110.2	115.6	120.7	126.0
180	86.6	91.9	97.0	102.4	107.4	112.8	118.1	123.2	128.5
210	89.2	94.2	99.6	104.6	110.0	115.1	120.4	125.5	130.8
240	91.4	96.5	101.9	106.9	112.0	117.3	122.4	127.5	132.8
270	93.5	98.8	103.9	109.0	114.0	119.4	124.5	129.5	134.6
300	95.5	100.6	105.7	111.0	116.1	121.2	126.2	131.3	136.7
330	97.3	102.4	107.4	112.5	117.9	122.9	128.0	133.1	138.2
360	99.1	104.1	109.2	114.3	119.4	124.5	129.5	134.6	139.7
390	100.6	105.7	110.7	115.6	120.7	125.7	130.8	135.9	141.0
420	101.9	106.9	112.0	117.1	121.9	127.0	132.1	137.2	142.2
450	103.1	108.2	113.0	118.1	123.2	128.3	133.1	138.2	143.3
480	104.1	109.2	114.0	119.1	124.2	129.0	134.1	139.2	144.0
510	105.2	110.0	115.1	119.9	125.0	129.8	134.9	140.0	144.8
540	105.9	110.7	115.8	120.7	125.7	130.6	135.7	140.5	145.5
570	106.4	111.5	116.3	121.2	126.2	131.1	136.1	141.0	145.8
600	106.9	112.0	116.8	121.7	126.5	131.6	136.4	141.2	146.3
630	107.4	112.3	117.1	121.9	127.0	131.8	136.7	141.5	146.6

(BIF, 2002).

## 9. Literatura Citada

- Baile, C. A. y M. Forbes. 1974. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiological reviews*. 54:161-200.
- Bavera, G.A. 2000. Cursos de producción Bovina de carne, FAV UNRC.
- BIF.2002.BeefImprovementFederation.Guidelinesforuniform beef improvement programs. 8th ed. The University of Georgia, Athens, GE. USA. 169 p.
- Carreón H. E., J. C. Guzmán-Aranda, C. Pinedo A. y A. Lafón T. 2008. Cambios en la cobertura vegetal de la Ecoregión Desierto Chihuahuense: Análisis retrospectivo de las décadas 1970 – 2000. En *Memorias del V Simposio Internacional de Pastizales*. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.
- CFAN-CID. 1965. Estudio integral preliminar de la ganadería de la zona norte de la República Mexicana. Centro de Investigación del Desarrollo. Tomo IV. Inventario de Recursos Ganaderos en el Norte de México. COPARMEX. México.
- COTECOCA. 1978. Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, Chihuahua. Subsecretaría de Ganadería.SARH. México.
- Cotera, M., E. Guadarrama, J. Brenner, A.M. Arango, M.E. García G., A. Ganem, G. Bell, S. Yanoff, T.

Sullivan, S. Nájera, P. Gronemeyer, J. Weigel, J. Karges, B. McCready, D. Mehlman, J. Bergan, J. King, M. Gallyoun, D.L. Certain, R. Potts, J. Wrinkle, J. Bezaury, H.M. Arias, J. Atchley, y I.E. Parra. 2004. Ecoregional conservation assessment of the Chihuahuan Desert. Pronatura Noreste, The Nature Conservancy y World Wildlife Fund. Dinerstein, E., D. Olson, J. Atchley, C. Loucks, S. Contreras-Balderas, R. Abell, E. Iñigo, E. Enkerlin, C.E. Williams, y G. Castilleja. 2000. Ecoregion-Based Conservation in the Chihuahuan Desert: A Biological Assessment. World Wildlife Fund, CONABIO, The Nature Conservancy, Pronatura Noreste e ITESM.

Escobar, R. 2008. Historia del Rancho Experimental la Campana. En Rancho Experimental La Campana 50 años de Investigación y Transferencia de Tecnología en Pastizales y Producción Animal. A. Chávez S., ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Centro de Investigación Regional Norte-Centro. México.

FAO, 2007. The state of food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

Gauthier, D.A., A. Lafón, T. Toombs, J. Hoth y E. Wiken. 2003. Hacia una Estrategia de Conservación para los pastizales de América del Norte. Canadian Plains Research Center, University of Regina y Commission for Environmental Cooperation, Montreal.

- González, M.H. y L.C. Fierro. 1985. Estado actual de los pastizales y posibles soluciones para la ganadería del norte de México. En Manejo y Transformación de los Pastizales. R. De Luna, J.G. Medina y L.C. Fierro, eds. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Delegación Coahuila. Saltillo, Coah. México.
- González, S. C. 2001. Reproducción Bovina. Primera edición. ISBN: 980-296-826-0. Pp 205
- Heinrichs A.J. 2001. Análisis Económico Para Programas Eficientes de Reemplazo de Vaquilla. Department of Dairy and Animal Science. Digital. pp 110-120
- INIFAP. 2008. Rancho Experimental La Campana 50 años de investigación y transferencia en pastizales y producción animal. A.H. Chávez S., comp. Libro Técnico No. 2. INIFAP-CIRNOC. Chihuahua, Chih. México.
- IUCN. 2003. United Nations list of protected areas. IUCN, WCPA, UNEP y UNEP-WCMC.
- Jones, A. 2000. Effects of cattle grazing on North American arid ecosystems: a quantitative review. WNAN. 60: 155-164.
- Marston T. T., D. A. Blasi, F. K. Brazle, G. L. Kuhl. 1998. Beef Cow Nutrition Guide. Kansas State University, Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.

- Moss A. R., J. P. Jouany, J. Newbold. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Ann. Zootech.* 49: 231-253.
- Melgoza, C.A., M. Royo V., A. Báez G. y G. Reyes L. 1998. Situación de los predios ganaderos después de cuatro años de sequía en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. Folleto Técnico No. 4. INIFAP-CIRNOC. Campo Experimental La Campana. Chihuahua, México.
- Nature Serve. 2004. Land cover descriptions for the Southwest Regional Gap Analysis Project. Nature Serve. Arlington, VI.
- New Mexico Department of Game and Fish (NMDGF). 2006. Comprehensive Wildlife Conservation Strategy for New Mexico. New Mexico Department of Game and Fish. Santa Fe, NM. NRC, 2000. Nutrient requirements of Beef Cattle. 7th Ed.
- Oltra, C. J. 2012. Criterios de Selección pruebas de progenie interpretación de catálogos. Disponible en internet.
- PROCEC, 2010. Programa sectorial de ecología 2010-2016. Secretaría de desarrollo urbano y ecología. Chihuahua.
- Rae D. O., Kunkle W. E., Chenoweth P. J., Sand R. S., and Tran T. 1993. Relationship of parity and body condition score to pregnancy rates in Florida beef cattle. *Theriogenology*, 39 (5): 1143-1152.

- Ramírez L.R.G., G. F. Alanís y Ma. Nuñez G. 2000. Dinámica estacional de la digestión ruminal de la materia seca del nopal. Ciencia UANL. 3 (3): 267-273.
- Rivera, M.J.A., Quintal, F.J.A. 2011. Selección y Manejo Reproductivo de la Hembra Bovina productora de Carne y Doble Proposito en Pastoreo. Manual de Capacitación. INIFAP.
- Robinson Barry and Erasmus Okine. 2000. Nutrition and Management: Feed Intake in Feedlot Cattle. Alberta Feedlot Management Guide, Alberta Agriculture
- Royo, M., A. Melgoza, J. Santos S., R. Carrillo, P. Jurado, R. Gutiérrez y F. Echavarría. 2005. La salud de los pastizales medianos en los estados de Chihuahua y Zacatecas. En Memorias del II Simposio Internacional de Manejo de Pastizales. Zacatecas, México.
- Royo, M., S. Sierra, C. Morales, R. Carrillo, A. Melgoza y P. Jurado, 2008. Estudios Ecológicos de Pastizales. En Rancho Experimental La Campana: 50 años de Investigación y Transferencia de Tecnología en Pastizales y Producción Animal. A. Chávez, ed. INIFAP. México.
- SMN. 2012. SMN.CONAGUA.gob.mx
- Townsend, P. A. M. A. Ortega-Huerta, J. Bartley, V. Sánchez-Cordero, J. Soberón, R. H. Buddemeier y D. R. B. Stockwell. 2002. Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. Nature. 416: 626-629.

- USGCRP. 2009. Global Climate Change impacts in the United States. Cambridge University Press.
- Vaccaro, R., L. Vaccaro y O. Verde. 1994. Selección de reemplazos en ganado de doble propósito. En: C. González - Stagnaro (Ed.). Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Grupo de Investigadores de la Reproducción Animal en la Región Zuliana (GIRARAZ). Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela
- Valerio V. A, E. Carreón H., A. Lafón T., J. M. Ochoa B., P. Calderón D., D. M. Soto V., C. Chacón Z. y E. Favela T. 2005. Distribución, extensión espacial y condición de los pastizales en el Estado de Chihuahua Protección de la Fauna Mexicana y The Nature Conservancy. Chihuahua, México.

# **ALIMENTACIÓN Y MANEJO DE BOVINOS EN AGOSTADERO DURANTE ÉPOCAS DE SEQUÍA**

## **REVISIÓN TÉCNICA**

Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera

Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

## **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

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

**Esta publicación es producto del Proyecto  
“Transferencia de Tecnología para prevención y  
manejo de sequía para ganadería, en las zonas áridas  
de México.**

**Financiado por:**

**Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce  
(COFUPRO).**



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

Av. Progreso No. 5  
Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán  
C. P. 04010 México, D. F.  
Teléfono (55) 38718700  
<http://www.inifap.gob.mx>

ISBN:XXX-XXX-XXX-XXX-X

Primera Edición, 2012

**CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS**  
**DIRECTORIO**

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

**PERSONAL INVESTIGADOR**

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezha 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 Servín Palestina	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	José Ángel Cid Ríos	Frijol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Dominguez	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](http://www.gobiernofederal.gob.mx)

[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)

