

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Problemas reproductivos en ganado de doble propósito en agostadero**

**POR**

**CÉSAR IVÁN RUIZ OCHOA**

**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2017**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Problemas reproductivos en ganado de doble propósito en agostadero

POR

CÉSAR IVÁN RUIZ OCHOA

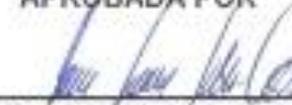
MONOGRAFÍA

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

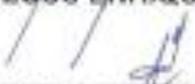
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

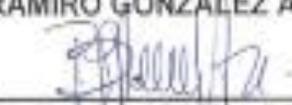
PRESIDENTE:

  
DR. JESÚS ENRIQUE CANTÚ BRITO

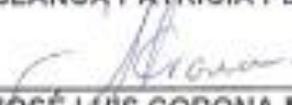
VOCAL:

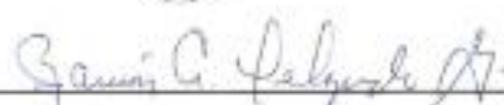
  
DR. RAMIRO GÓNZALEZ AVALOS

VOCAL:

  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

VOCAL SUPLENTE:

  
MC. JOSÉ LUIS CORONA MEDINA

  
DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Problemas reproductivos en ganado de doble propósito en agostadero

POR

CÉSAR IVÁN RUIZ OCHOA

MONOGRAFÍA

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

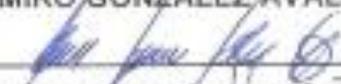
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

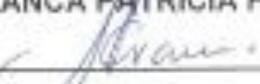
ASESOR:

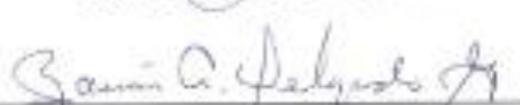
  
DR. JESÚS ENRIQUE CANTÚ BRITO

ASESOR:

  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

ASESOR:

  
MC. JOSÉ LUIS CORONA MEDINA

  
DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

**A MI ALMA MATER** por haberme abrigado durante 5 años, alimentar mi conocimiento, haberme formado como médico veterinario zootecnista.

### **AL Dr. Ramiro Gonzales Avalos**

Por sus consejos y por permitir realizar mi monografía.

### **A TODOS MIS PROFESORES**

Por también ser partícipe de mi proyecto y el tiempo que me dedico.

### **A LA FAMILIA VELAZQUEZ Y LA FAMILIA ALEMAN**

Por brindarme durante 5 años en la ciudad de torreón, todo su apoyo y confianza.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por haber cuidado en todo momento, llegar a la meta con experiencia, amor, salud y fe, esperando con ayuda del señor poder seguir adelante para un mejor futuro.

### **A MIS PADRES**

Carlos Ruiz Rosales y Agustina Ochoa Salas

Por su imprescindible apoyo presente, tanto económico como moral, del cual puedo resaltar más la comprensión a todos mis errores que he tenido no solo en el transcurso de mi profesión sino en toda mi vida..

### **A MIS HERMANOS**

Carlos Didier Ruiz Ochoa y Mariano Ruiz Ochoa

Por quererme siempre y corregirme para ser mejor persona y sobre todo el apoyo que me han brindado cuando lo he necesitado.

### **A MIS SERES QUERIDOS**

Romelia Rosales Baneco, Erick Ruiz Coutiño, Rubén Rosales Baneco y José Ruiz Ramírez

Por esos lindos consejos que me dieron cuando estaban conmigo, donde quiera que estén los amos, les dedico esta monografía que significa sacrificio, amor y desvelo.

### **A MI TIA**

María Guadalupe Meza Hernández

Por sus motivos para seguir adelante y su apoyo moral.

## RESUMEN

El desempeño reproductivo en los sistemas de producción basados en pastoreo tiene un efecto fundamentalmente importante en la eficiencia económica. Los factores individuales que afectan la probabilidad de sumisión y concepción son multifacéticos y han sido ampliamente investigados. Uno de los factores que más limitan la producción de los rumiantes en el trópico es su baja eficiencia reproductiva. Este problema se acentúa debido a los problemas de alimentación, salud y de manejo en general de los hatos. Las diferencias importantes que se observan entre áreas o regiones tanto en existencias como en producciones de carne y leche de bovino residen en esencia en el grado de domesticación de los hatos, en el nivel de selección, potencial genético y el desarrollo tecnológico alcanzado. Durante el proceso de crianza y explotación, del ganado existen componentes que frenan en casi todas las regiones y áreas el incremento sostenible de la eficiencia productiva entre los que se destacan los problemas reproductivos. El objetivo del presente documento es examinar la información disponible en relación a los problemas reproductivos en ganado de doble propósito en agostadero

**Palabras clave:** agostadero, bovino, desarrollo, sistema doble propósito, reproducción.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>DEDICATORIAS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ÍNDICE</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>Objetivo</b> .....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1. Producción de bovinos a nivel mundial</b> .....	3
<b>2.2. Producción de bovinos en México</b> .....	4
<b>2.3 Problemas reproductivos del ganado en agostadero</b> .....	9
<b>2.3.1 Edad a la pubertad.</b> .....	9
<b>2.3.2 Intervalo entre partos.</b> .....	11
<b>2.3.3 Tasa de concepción.</b> .....	12
<b>2.3.4 Fases del ciclo estral</b> .....	13
<b>2.4 Condición corporal</b> .....	14
<b>2.5 Época de empadre</b> .....	17
<b>2.6 Reproducción a través de monta directa</b> .....	18
<b>2.7 Componentes de nutrición del ganado de agostadero</b> .....	20
<b>2.8 Suplementación</b> .....	22
<b>2.8.1 Suplementación mineral</b> .....	23
<b>2.8.2 Suplementación proteica</b> .....	25
<b>2 CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES</b> .....	27
<b>3 LITERATURA CITADA</b> .....	28

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b>	Causas posibles para mal desempeño en indicadores reproductivos	<b>8</b>
<b>Cuadro 2.</b>	Sistema de puntuación de la condición corporal para el ganado vacuno	<b>16</b>
<b>Cuadro 3.</b>	Época de empadre recomendado para ganado en agostadero	<b>18</b>
<b>Cuadro 4.</b>	Problemas de Infertilidad que se pueden presentar por deficiencias de minerales	<b>24</b>
<b>Cuadro 5.</b>	Kilogramos de ingredientes para preparar tres fórmulas sugeridas para la elaboración de bloques nutricionales estas fórmulas aportan aproximadamente 18% de proteína cruda	<b>25</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Producción de ganado del año 2005 al año 2015.	<b>4</b>
<b>Figura 2.</b>	Producción de carne de bovino en México, 2007-2017	<b>5</b>
<b>Figura 3.</b>	Principales estados productores de carne de bovino, 2014-2016	<b>6</b>
<b>Figura 4.</b>	Factores que afectan la eficiencia reproductiva de bovinos en agostadero	<b>9</b>
<b>Figura 5.</b>	Esquema de las hormonas del ciclo estral	<b>14</b>
<b>Figura 6.</b>	Monta directa en bovinos en agostadero	<b>20</b>
<b>Figura 7.</b>	Bovinos de pastoreo en agostaderos	<b>21</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales de América Latina, las unidades de producción bovina de Doble Propósito(DP) se desarrolla principalmente bajo el sistema de manejo de pastoreo extensivo (Vilaboa y Díaz, 2009) y es una de las principales actividades productivas del sector agropecuario para la producción de leche y carne (Orantes *et al.*, 2010).

La ganadería lechera de México está distribuida en diferentes regiones agroecológicas y cuencas lecheras que difieren en tecnificación, estas dependen de la utilización de razas lecheras especializadas (Holstein, Suizo Pardo y Jersey) o vacas cruzadas (*Bostaurus x Bos indicus*). Estas últimas están ubicadas en los sistemas de DP establecidos en el trópico mexicano (CONARGEN, 2000).

Por otro lado, en especial las regiones tropicales (seca y húmeda) tienen un gran potencial de desarrollo para la producción de carne y leche de bovino para satisfacer el mercado nacional e inclusive el internacional. Las zonas tropicales que en México son aproximadamente el 25% del territorio nacional (INEGI, 2004), cuentan con abundantes recursos para apoyar a satisfacer la demanda local (Magaña *et al.*, 2006).

La rentabilidad y producción en bovinos de leche y carne depende en gran medida del rendimiento reproductivo del hato. Incluso en sistemas de producción con una alta producción, el logro del objetivo unacría por vaca al año, por lo que un ciclo productivo anual permite maximizar los ingresos en la mayoría de los casos y disminuir el costo de producción (Teyer *et al.*, 2003).

Las condiciones bioclimáticas del trópico imponen limitaciones a los sistemas de producción, cuyo efecto debe reducirse, en parte, con el uso de animales que muestren tolerancia a estas y un buen potencial productivo. Este concepto es particularmente importante, ya que la producción de razas especializadas en la producción lechera en estas regiones ha resultado insatisfactoria. Los sistemas de producción de doble propósito han presentado una pobre eficiencia reproductiva, lo cual ha generado contradicciones (Galina y Arthur, 1989).

### **Objetivo**

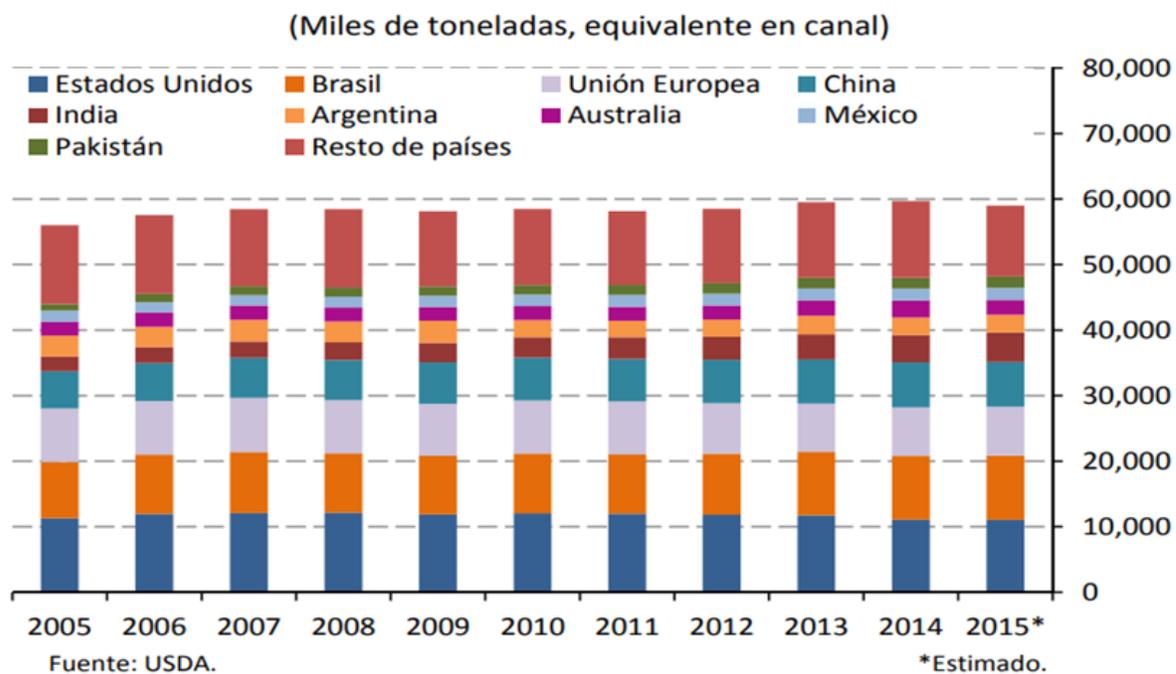
El objetivo del presente documento es examinar la información disponible en relación a los problemas reproductivos en ganado de doble propósito en agostadero.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Producción de bovinos a nivel mundial**

La producción mundial de carne de bovino en el periodo comprendido entre 2005 y 2014, presentó un crecimiento promedio anual de 0.7 por ciento. En 2014, dicha producción se situó en 59.7 millones de toneladas, lo cual representó un aumento de 0.3 por ciento anual. En otras palabras, de 2013 a 2014, la producción creció 178 mil de toneladas. Los altos precios, aunado a un aumento sostenido de la demanda incentivó a los productores a sacrificar ganado, aun cuando este se encontrará en desarrollo. Este crecimiento en la producción anual ocurrió a pesar de la prohibición de las importaciones en uno de los principales países consumidores (OECD/FAO, 2015).

En 2014, los principales países productores (Figura 1) fueron Estados Unidos, Brasil, la Unión Europea, China, India, Argentina, Australia, México y Pakistán, en ese orden. El posicionamiento de estos países se ha mantenido constante durante la última década con una excepción: a partir de 2012, Brasil superó a la Unión Europea (USDA, 2015).



**Figura 1.** Producción de ganado del año 2005 al año 20152017 (tomado de FIRA, 2016).

## 2.2. Producción de bovinos en México

En los últimos diez años la producción nacional de carne de bovino ha presentado un continuo crecimiento con 1.6 por ciento anual, con 1.88 millones de toneladas de carne en canal (Figura 2).

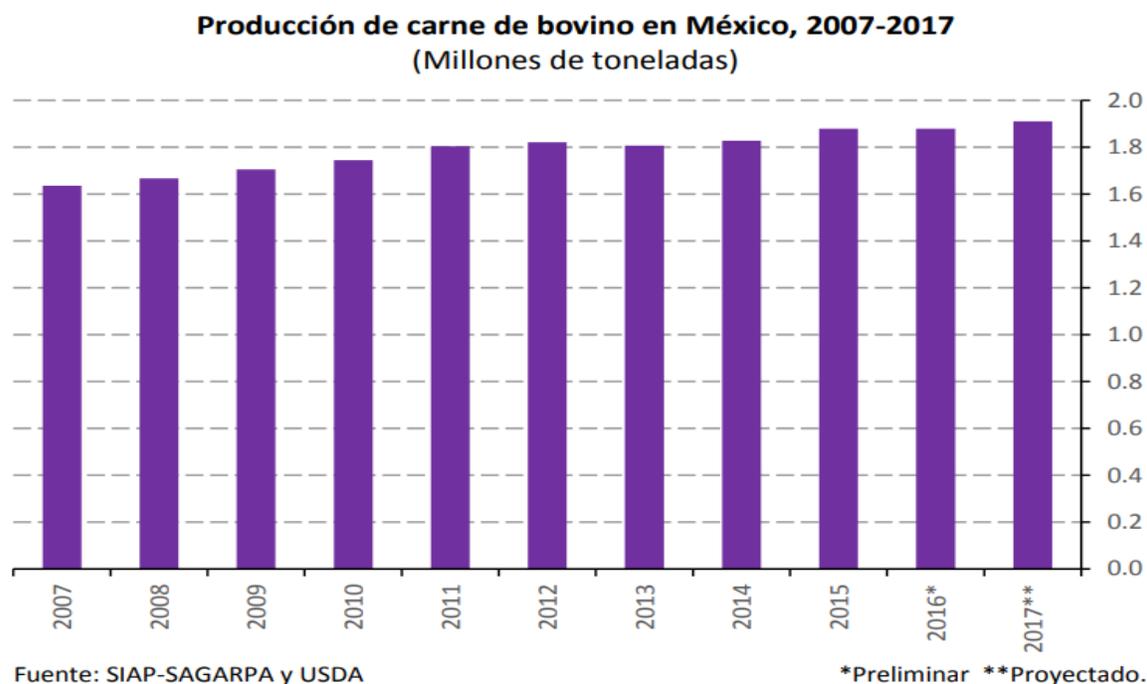


Figura 2. Producción de carne de bovino en México, 2007-2017 (tomado de FIRA, 2016).

Durante el año 2016, el 62.5 % de la producción nacional de carne de bovino (Figura 3) se concentró en diez entidades: Veracruz (13.4 %), Jalisco (11.5 por ciento), Chiapas (6.1 %) San Luis Potosí (5.5 %), Sinaloa (4.9 %), Baja California (4.8 %), Durango (4.5 %), Michoacán (4.1 %), Chihuahua (4.0 %) y Sonora (3.7 %) (FIRA, 2017).

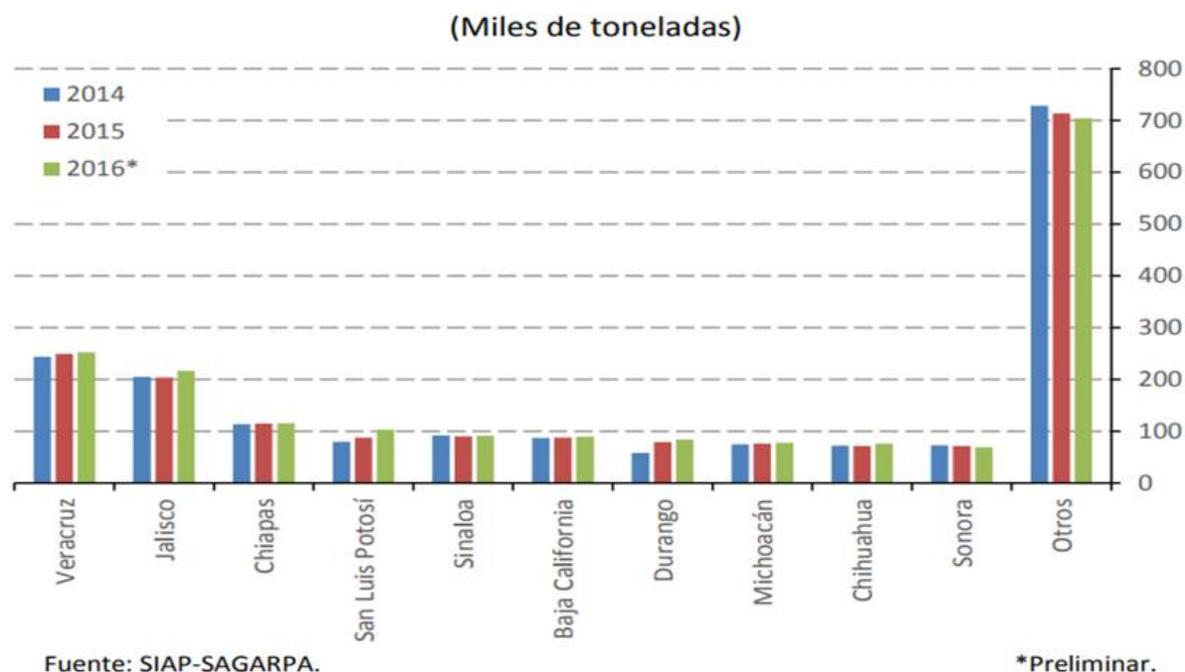


Figura 3. Principales estados productores de carne de bovino, 2014-2016 (tomado de FIRA, 2017).

La producción de bovinos de carne es de importancia en el contexto socio-económico de México, ya que proporcionan alimentos, materias primas, divisas y empleos; se realiza sin excepción en todas las regiones ecológicas del país (Tinoco *et al.*, 2011). Por ejemplo la ganadería el estado de Chihuahua ha sido afectada por escasez del agua y pérdidas por muerte de ganado debido al empobrecimiento de pastizales, causado por un mal manejo de la capacidad de carga y disminución de la cantidad de agua de lluvia. Un impacto importante que se produce al presentarse una sequía, es la disminución del hato por ventas forzadas y sacrificio de ganado en mala condición física; ello representa un descenso significativo del inventario del ganado y descapitalización del sector (Callejas-Juárez *et al.*, 2014).

La lechería tropical se conceptúa como un sistema que produce leche y carne, donde una parte del hato se ordeña y también se deja que la cría mame (Anderson y Wadsworth, 1995). El sistema de producción vaca-becerro en México tiene como objetivo la producción de becerros al destete, predominando razas europeas, sin rasgos de ganado lechero; lo anterior a que expresan los mejores genotipos para la engorda estabulada, semi-estabulada o en pradera. La producción comienza con la parición a partir del mes de marzo y finaliza ocho meses después con el destete del becerro, con un peso vivo que varía entre 150 y 200 kg. Posteriormente, los becerros son acondicionados (repasto) hasta un peso vivo de 230 a 320 kg, para su exportación o engorda nacional. Las variables de escala de producción, edad de la vaca, relación vaca-toro, la alimentación y el manejo determinan la eficiencia técnica y económica de la producción (Rodríguez, 2008).

El manejo del hato implicaría dos aspectos: el primero, el tipo de personal, el cual está afectado por la motivación o incentivos que tengan para realizar su trabajo. El segundo serían los estándares de procedimientos utilizados. Este último implicaría el tipo de instalaciones, los registros y calidad de éstos (Latrille, 2008). Dentro de los muchos procedimientos para manejo del hato (Cuadro 1), las labores que requieren mayor tiempo y observación, y que afectarían directamente el desempeño reproductivo serían: detección de celos, control de peso o condición corporal de la madre (Pardini, 2006).

**Cuadro 1.** Causas posibles para mal desempeño en indicadores reproductivos (tomado de Román *et al.*, 2009).

Indicador	Principales causas para mal desempeño
Edad al primer parto	<b>Por arriba del límite máximo</b> Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo (evaluación de CC) en animales de reemplazo. Inadecuado programa de control para parasitosis y enfermedades infecciosas durante crianza, incluyendo enfermedades reproductivas. Alta proporción de sangre cebuina.
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Falta de definición de criterios y control para edad a primer servicio
	<b>Por arriba del límite máximo</b> Falta de definición de criterios y control para edad y peso a primer servicio. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante la gestación.
Peso a primer parto	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Falta de definición de criterios y control para edad y peso a primer servicio. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante gestación.
	<b>Por arriba del límite máximo</b> Falta de definición de criterios y control para edad y peso a primer servicio. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante gestación.
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Falta de definición de criterios y control para edad y peso a primer servicio. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante gestación.
Días a primer servicio postparto	<b>Por arriba del límite máximo</b> Ausencia o inadecuado programa de control del amamantamiento. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante lactancia tardía, secado y posparto. Mala eficiencia de detección de estros. Alta incidencia de problemas en periparto y puerperio y/o atención inadecuada a animales con problemas. Inadecuado programa de control para enfermedades reproductivas. Alta proporción de sangre cebuina.
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Mala precisión en detección de estros. Errores en manejo del semen congelado y la técnica y momento de IA. Ausencia de control de la capacidad reproductiva del semental.
	<b>Por arriba del límite máximo</b> Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante lactancia tardía, secado y postparto. Alta incidencia de problemas en periparto y puerperio y/o atención inadecuada a animales con problemas. Inadecuado programa de control para enfermedades reproductivas. Alta proporción de sangre europea.
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Mala precisión en detección de estros. Errores en manejo del semen congelado y la técnica y momento de IA. Ausencia de control de la capacidad reproductiva del semental.
	<b>Por arriba del límite máximo</b> Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante lactancia tardía, secado y postparto. Alta incidencia de problemas en periparto y puerperio y/o atención inadecuada a animales con problemas. Inadecuado programa de control para enfermedades reproductivas. Alta proporción de sangre europea.
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Mala precisión en detección de estros. Errores en manejo del semen congelado y la técnica y momento de IA. Ausencia de control de la capacidad reproductiva del semental.
Tasa de concepción general	<b>Por arriba del límite máximo</b> Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante lactancia tardía, secado y postparto. Alta incidencia de problemas en periparto y puerperio y/o atención inadecuada a animales con problemas. Inadecuado programa de control para enfermedades reproductivas. Alta proporción de sangre europea.
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Mala precisión en detección de estros. Errores en manejo del semen congelado y la técnica y momento de IA. Ausencia de control de la capacidad reproductiva del semental.
Tasa de concepción a primer servicio	<b>Por arriba del límite máximo</b> Todas las de días a primer estro y servicio postparto. Periodo de espera voluntario para primer servicio muy corto ( $\leq 40$ días).
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Mala precisión en detección de estros. Errores en manejo del semen congelado y la técnica y momento de IA. Ausencia de control de la capacidad reproductiva del semental.
Días abiertos	<b>Por arriba del límite máximo</b> Todas las de días a primer estro y servicio postparto. Todas las de tasa de concepción general y a primer servicio.
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Mala precisión en detección de estros. Errores en manejo del semen congelado y la técnica y momento de IA. Ausencia de control de la capacidad reproductiva del semental.
Periodo interparto (días)	<b>Por arriba del límite máximo</b> Todas las de días abiertos. Alta incidencia de abortos tardíos.
	<b>Por abajo del límite mínimo</b> Mala precisión en detección de estros. Errores en manejo del semen congelado y la técnica y momento de IA. Ausencia de control de la capacidad reproductiva del semental.

### 2.3 Problemas reproductivos del ganado en agostadero

El objetivo del manejo reproductivo en bovinos es mantener un intervalo entre partos que resulte en una producción máxima a través de la vida productiva de cada animal. Es deseable que la mayoría de las vacas respondan a ese intervalo, de ahí la importancia de determinar ese y otros parámetros (Figura 4) que permitan señalar y predecir la eficiencia reproductiva y determinar las causas de la infertilidad individual en el hato (Huanca, 2001). El desempeño reproductivo del ganado bovino, es fundamental para tomar una decisión de la viabilidad económica productiva en las unidades de producción animal. Las condiciones medio ambientales, son de vital importancia para el bienestar y buen desempeño de los animales (Sánchez, 2010).

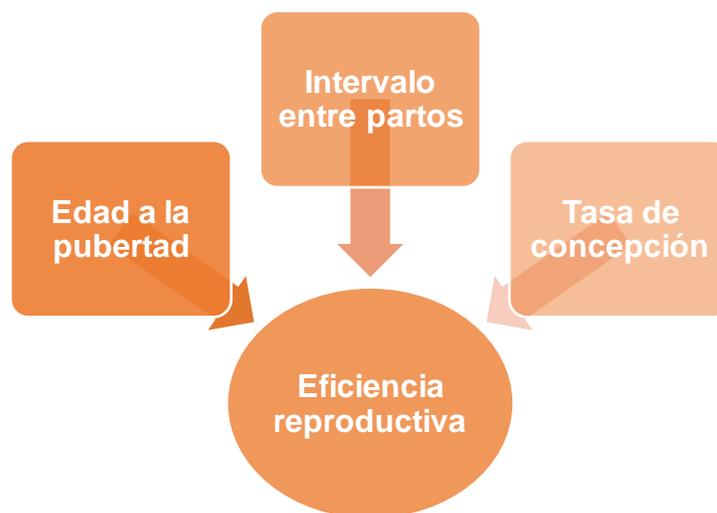


Figura 4. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de bovinos en agostadero (tomado de Kenny y Diskin, 2015).

#### 2.3.1 Edad a la pubertad.

La edad a la pubertad tiene un enorme impacto sobre las eficiencias productiva, reproductiva y económica en el ganado de carne, influyendo en el número de crías

logrado por hembra a lo largo de su vida útil (Bagley, 1993). La pubertad se define como la manifestación de la capacidad reproductiva, expresada en la habilidad del animal para ovular un ovocito capaz de ser fertilizado, acompañado por la expresión de celo y el posterior desarrollo y mantenimiento de un cuerpo lúteo de duración normal (Kinderet *al.*, 1987).

Desde el punto de vista práctico, la aparición de la pubertad ha sido asociada con variables productivas como son el peso corporal, la cantidad de tejido adiposo expresada en condición corporal y la genética del animal (Patterson *et al.*, 1992).

Para simplificar y entender los cambios que ocurren en el desarrollo del animal y cómo afectan la maduración del eje reproductivo, el período entre el nacimiento y la aparición de la pubertad (etapa prepuberal) ha sido dividido en distintas fases: el período infantil (desde el nacimiento hasta los 2 meses de edad), el período de desarrollo (entre los 2 meses y los 6-7 meses de edad), la fase estática (entre los 6-7 meses y los 10 meses de edad) y finalmente la fase peripuberal (después de los 10 meses de edad). Se ha sugerido que durante la fase de desarrollo, el hipotálamo y los órganos reproductivos se encuentran en proceso de maduración; este período está caracterizado por el incremento en la secreción de LH, que a su vez causa el crecimiento de folículos que alcanzan dominancia y formación del antro (Maquivar y Day, 2011).

Sin embargo, la secreción de LH cesa y permanece basal durante la fase estática. Esta fase está caracterizada por una lenta y gradual maduración final del eje reproductivo hasta el inicio de la fase peripuberal. En esta última etapa, la regulación negativa del estradiol hacia el hipotálamo declina, lo que se asocia con un incremento en la secreción de gonadotropinas (FSH y LH) y presencia de folículos dominantes,

que a su vez, sintetizan y secretan estradiol, que eventualmente estimulará la secreción preovulatoria de LH y finalmente la ovulación (Pfeifer *et al.*, 2009).

La pubertad en el ganado de carne es caracterizada por el desarrollo del eje reproductivo (hipotálamo-hipófisis-ovario) y del metabolismo general del animal. Dichos cambios ocurren de forma gradual y se encuentran asociados a ciertos parámetros productivos como son el peso y estructura corporal, y a modificaciones endocrinológicas en el eje hipotálamo-hipófisis-ovario y en las hormonas del eje somatotrópico; hormona del crecimiento, IGF-1 y sus proteínas ligadoras (Maquivar y Day, 2011).

### **2.3.2 Intervalo entre partos.**

La edad del becerro al destete influye en el peso al ser destetado más que otro factor. Por lo tanto, los productores han optado por acortar la temporada de cría de 90 días a 60 días o incluso a 45 días. El período de tiempo desde el parto hasta el primer estro, denominado intervalo postparto (IPP), es el principal factor que determina si una vaca quedará preñada durante la temporada de empadre (Wiltbank, 1982).

En las razas *indicus* es factible tener una alta proporción de vientres ciclando a un tiempo postparto considerado como adecuado para razas *taurus* (60 a 65 días post parto), aunque esto resulta bastante difícil. Lo anterior, en gran medida asociado a la mayor susceptibilidad de las razas *indicus* al efecto perjudicial de la subnutrición y el amamantamiento, que de manera interactiva pueden prolongar severamente el anestro postparto. Sin embargo, un buen manejo de la nutrición pre y post parto, así como intervenciones para disminuir el efecto del amamantamiento (destete temporales, lactación controlada), pueden permitir que la duración del anestro post parto no represente un problema mayor en los hatos de hembras *indicus* (Vera *et al.*, 2014).

Además, la fertilidad disminuye durante los primeros 30 días después del parto (Short *et al.*, 1990) y la mayoría de las vacas experimentan un ciclo estral corto (un ciclo estral menor de 10 días) después de su primera ovulación posparto (Murphy *et al.*, 1990). Cuando ocurren ciclos estrales cortos, la vaca vuelve al calor antes de que el cuerpo reconozca la presencia de un feto y no ocurra la gestación (Odde *et al.*, 1980). Esto significa que las vacas necesitan iniciar ciclos estrales antes del comienzo de la temporada de reproducción para quedar gestantes. La condición del cuerpo de la vaca es un excelente indicador del potencial del ciclo de las vacas (Walker y Perry, 2007).

### **2.3.3 Tasa de concepción.**

En las tasas de concepción influyen factores inherentes al animal (edad al primer servicio y primer parto, condición corporal y estrés) y factores ambientales que permiten mayor o menor adaptación al medio: así, la actividad de monta se reduce a temperaturas extremadamente calientes o frías (Laing *et al.*, 1991).

La mayoría de las vacas bien manejadas deben de empezar sus ciclos entre la segunda y cuarta semana postparto. En vacas que han experimentado problemas de salud durante el parto o que se encuentran en balance energético negativo se prolonga el retorno al ciclo reproductivo (Roa, 2006).

Bajo condiciones tropicales, el anestro posparto constituye la causa principal de la baja fertilidad en el ganado de carne, ya que en un alto porcentaje de vacas el periodo de inactividad ovárica se prolonga más allá de los 4 meses posparto, lo que da como resultado intervalos entre partos mayores a los 14 meses; éntrelos factores que afectan la duración del anestro posparto se mencionan: el número de partos, la época de parto, el genotipo, el sistema de amamantamiento, la nutrición, la condición corporal al parto y la presencia del macho (Delgado *et al.*, 2004).

El ciclo estral es el tiempo que ocurre entre dos periodos estrales, también llamado celo o calor, y varía normalmente entre 17 a 24 días, considerándose 21 días como el tiempo promedio. Ciclos estrales inferiores a este tiempo se consideran anormales mientras que los ciclos estrales más largos se considera que se deben muy probablemente a una falla en la detección de calores mientras que ciclos estrales más largos se consideran como un fallo en la detección de celos (Duby y Prange, 1996).

#### **2.3.4 Fases del ciclo estral**

Los eventos principales que ocurren durante el ciclo estral (Figura 5), el ciclo estral se puede dividir en tres fases: 1. Fase Folicular o de regresión del cuerpo lúteo (Proestro). 2. Fase Periovulatoria (Estro y Metaestro). 3. Fase Luteal (Diestro) El día 0 del ciclo estral es el día del celo o calor aparente con signos manifiestos y se considera el día del comienzo del nuevo ciclo; sin embargo, y para efectos de mejor entendimiento, la descripción se realizara a partir de la destrucción del cuerpo lúteo del ciclo estral anterior y finalizara con el día de celo del siguiente ciclo (Rippe, 2009).

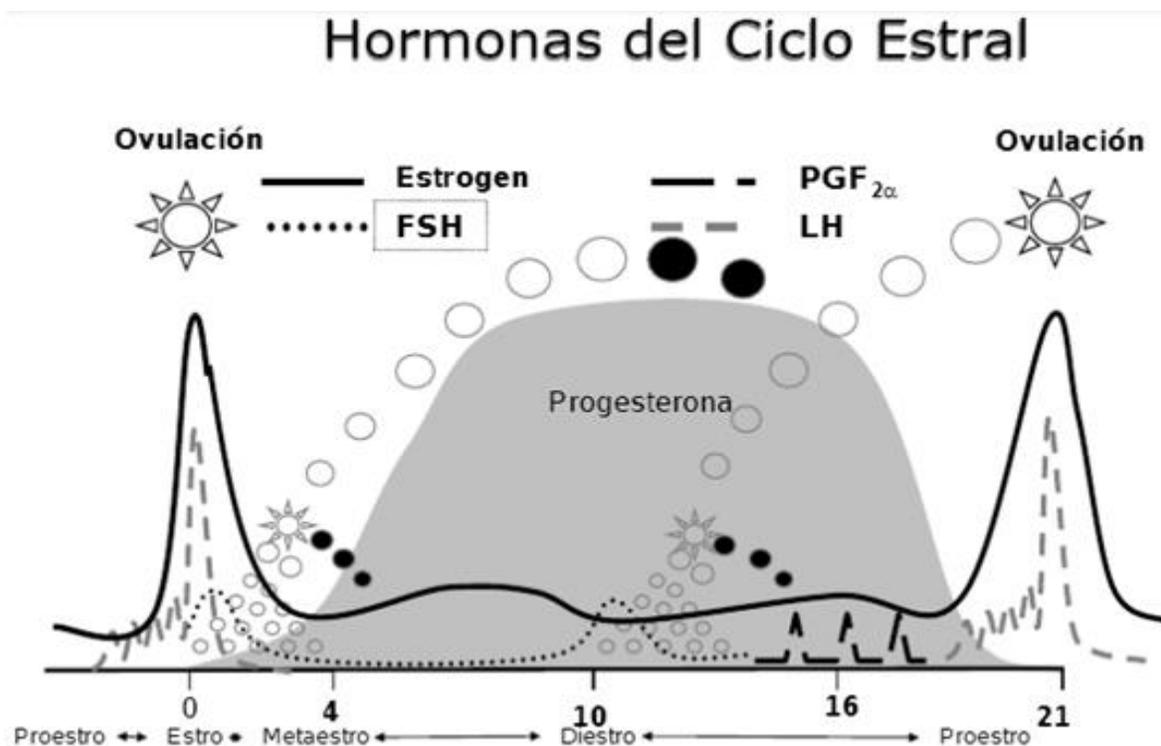


Figura 5. Esquema de las hormonas del ciclo estral (tomado de Rippe, 2009)

El uso de BCS para evaluar el ganado no requiere ningún equipo especial y se puede realizar en cualquier momento durante el año. La mala condición corporal se asocia con un menor ingreso por vaca, aumento del intervalo postparto, aumento de la distocia y menor peso al destete (Walker y Perry, 2007).

#### 2.4 Condición corporal

¿Cuál es la puntuación óptima de condición corporal para las vacas multíparas? Lamond (1970), propuso el concepto de un BCS (puntaje de condición corporal) al parto. Numerosos investigadores han estudiado el BCS mínimo para un rendimiento reproductivo aceptable. Morrison *et al.* (1999) informaron que las tasas de preñes a los 20, 40 o 60 días del empadre no fueron afectadas por cambios BCS pre-partum (BCS varió de menos de 4 a más de 7), pero Houghton *et al.* (1990) y Morrison *et al.* (1999)

reportan que una BCS de 5 al parto parece ser el nivel crítico que afecta el rendimiento reproductivo subsecuente en vacas de productoras carne múltiparas.

La BCS de la vaca al parto afectó la longitud del intervalo parto-parto (PPI) con vacas delgadas (BCS <5) en el PPI ampliado de más de 80 días, que representa un intervalo de anestro postparto de 28 a 58 días más largo que el exhibido por vacas moderadamente acondicionadas o carnosas (BCS > 5). Para una producción óptima (un becerro al año por vaca) necesitan mantener un IPP aceptable de 60 días o menos (Walker y Perry, 2007).

Si la vaca pierde más de una unidad entre parto y los 100 días en leche, se verá comprometida su fertilidad. La pérdida en CC durante el posparto es un fenómeno normal, debido a que los requerimientos son mayores a los aportes ofrecidos por la dieta y al nivel de alimento del animal. Así, la vaca debe recurrir a sus reservas corporales para suplir la deficiencia de la dieta y de consumo de alimentos. No obstante si la CC al parto es extremadamente baja el animal no podrá expresar su máximo potencial productivo, y si es excesivamente alta (obesidad) el animal tendrá problemas de distocia, menor consumo de alimento y mayor incidencia de enfermedades metabólicas (Melendez y Bartolome, 2017).

La desnutrición de los animales influencia la aparición de enfermedades, especialmente aquellas relacionadas con desórdenes metabólicos y problemas al parto que, a su vez, afecta negativamente a la ovulación y a la tasa de fertilidad. El propósito de incluir a la condición corporal dentro de una evaluación rápida de bienestar animal a campo es identificar aquellos animales que presentan algún grado de reserva corporal extrema, ya que un animal tanto con un escaso como excesivo nivel de reservas corporales se encuentra asociado con mayores riesgos de sufrir

enfermedades. La condición corporal y el bienestar animal forman una relación compleja sobre la que influyen factores tan diversos como el mérito genético, la alimentación, y el sistema de producción fundamentalmente (Martínez y Ghezzi, 2016).

La calificación de la condición corporal (BCS) es una herramienta eficaz de gestión para estimar la energía reservada de una vaca. El sistema BCS más utilizado para el ganado vacuno en Estados Unidos de Norte América utilizan puntajes de 1 a 9 (Cuadro2), siendo 1 emaciado y 9 obesos (Whitman, 1975).

Cuadro 2. Sistema de puntuación de la condición corporal para el ganado vacuno (tomado de (Walker y Perry, 2007).

Puntuación de la condición corporal	Descripción detallada
1	Estructura ósea claramente definida del hombro, costillas, parte posterior, ganchos y pernos fácilmente visibles. Poco tejido muscular o grasa presente.
2	Pequeña cantidad de musculatura en los cuartos traseros. La grasa está presente, pero no abundante. Espacio entre el proceso espinoso se ve fácilmente.
3	La grasa empieza a cubrir el lomo, la espalda y las costillas. Estructuras esqueléticas superiores visibles. El proceso espinoso se identifica fácilmente.
4	Las costillas delanteras se vuelven menos visibles. El proceso espinoso transversal puede ser identificado por palpación. El tejido graso y muscular no es abundante, pero aumenta en plenitud.
5	Las costillas son visibles sólo cuando el animal se ha encogido. Procesos no visibles. Cada lado de la cabeza de la cola está lleno, pero no montado.
6	Costillas no visibles al ojo. Músculo en los cuartos traseros regordete y lleno. Grasa alrededor de la cabeza de la cola y cubriendo las costillas.
7	El proceso espinoso sólo se puede sentir con una presión firme. Grasa cubierta en abundancia en cualquiera de los lados de la cabeza de la cola.
8	Apariencia lisa y bloqueada animal; estructura ósea difícil de identificar. La cubierta de grasa es abundante.
9	Estructuras difíciles de identificar. La cobertura de grasa es excesiva y la movilidad puede verse afectada.

El puntaje de condición corporal al parto ha sido implicado como el factor más importante que afecta el intervalo postparto al estro y la preñez en vacas multíparas (Walker y Perry, 2007).

Estos métodos van desde la obtención de parámetros simples como el intervalo entre partos hasta los índices más complejos desde el punto de vista de su estructura, las cuales al incluir un mayor número de parámetros o medidas, buscan entregar un reflejo más fiel de la fertilidad real y comparable entre los distintos ambientes y tipos de animales (Córdova *et al.*, 2005).

Las siguientes son las metas reproductivas generalmente acordadas para un hato de vacas en agostadero: 365 días de intervalo de parto; menos de 5% vacas sacrificadas anualmente identificadas como estériles; más del 95% de las vacas que paren para destetar un becerro; vaquillas paridas a los 24 meses de edad; parto compacto con el 80% de vacas paridas en 42 días; tasa de reemplazo 16% a 18%; mejora genética sostenida del hato de vacas para rasgos económicamente importantes relacionados con la reproducción, la capacidad de parir y el peso del destete de becerro y alineación cercana de la fecha de parto con el inicio de la disponibilidad de pastos en la primavera (Diskin y Kenny, 2016).

## **2.5 Época de empadre**

El uso de empadres controlados y de corta duración (<90 días), es una estrategia de manejo de la reproducción en ganado productor de carne y se implementa con el propósito de facilitar el manejo tanto nutricional como reproductivo de las vacas y los toros (Tapia *et al.*, 2016)

De manera general, se recomienda que el empadre se implemente en fechas que permitan que los partos ocurran en la época de mayor disponibilidad y calidad del

forraje (Cuadro 3) para que las vacas paridas cuenten con buenas condiciones alimenticias y así poder criar un buen becerro. Esto supone que los partos deben ocurrir en la época de lluvias, las cuales inician regularmente a partir del mes de junio o julio. Si el período de gestación de las vacas es de aproximadamente 9 meses, entonces el empadre debe iniciar en el mes de octubre para que los partos ocurran en el meses de junio y julio, cuando el agostadero ya estaría recuperándose debido a la ocurrencia de lluvias (Cervantes *et al.*, 2014).

Cuadro 3. Época de empadre recomendado para ganado en agostadero (tomado de Cervantes *et al.*, 2014).

Actividad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Empadre										X	X	
Partos						X	X					

## 2.6 Reproducción a través de monta directa

En las regiones tropicales la forma predominante para la reproducción de los bovinos es la monta natural. Bajo estas condiciones, el desempeño reproductivo depende de una serie de factores inherentes no sólo a la hembra, sino también al macho, al ambiente y a las diversas interacciones de estos (Magaña *et al.*, 2006).

Bajo condiciones de campo, el desempeño reproductivo de los toros en el empadre, depende de una serie de interacciones múltiples, que incluyen la relación numérica toros:vacas, la interacción con el hato de cría (vacas y otros toros), la duración del empadre, la topografía de los potreros, la condiciones ambientales, el estado nutricional del hato de cría, la fertilidad individual de los toros, y todos los

parámetros de fertilidad por parte de las vacas. Los toros de los genotipos *indicus* están mejor adaptados a las condiciones ambientales en los trópicos que los toros de los genotipos *taurus*, y son ampliamente utilizados, ya sea en forma pura o en la generación de nuevos genotipos; sin embargo, se ha reportado que tienen algunas características reproductivas que los distinguen de los animales *taurus*, las cuales deben ser consideradas para garantizar el mejor uso de estos animales (Vera *et al.*, 2014).

La reproducción es a través de monta natural (Figura 6) durante todo el año, con escaso uso de la inseminación artificial y otras biotecnologías reproductivas. Asimismo, el diagnóstico de gestación es empleado por pocos ganaderos; los sistemas de control de registros son escasos y los que lo tienen no hacen uso de los mismos para la toma de decisiones (Herrera *et al.*, 2008).

En el trópico mexicano el comportamiento reproductivo y productivo del ganado es pobre, los indicadores señalan que la edad al primer parto es mayor a 36 meses, intervalos entre partos es mayor a 18 meses, tasas de pariciones anual entre 55 y 60% y mortalidad pre-destete mayor al 10%, lo que ocasiona un menor número de crías destetadas al año, con promedio de pesos al destete (240 días) de 160 Kg y pesos a los 18 meses de 350 Kg (Magaña y Segura 2009).

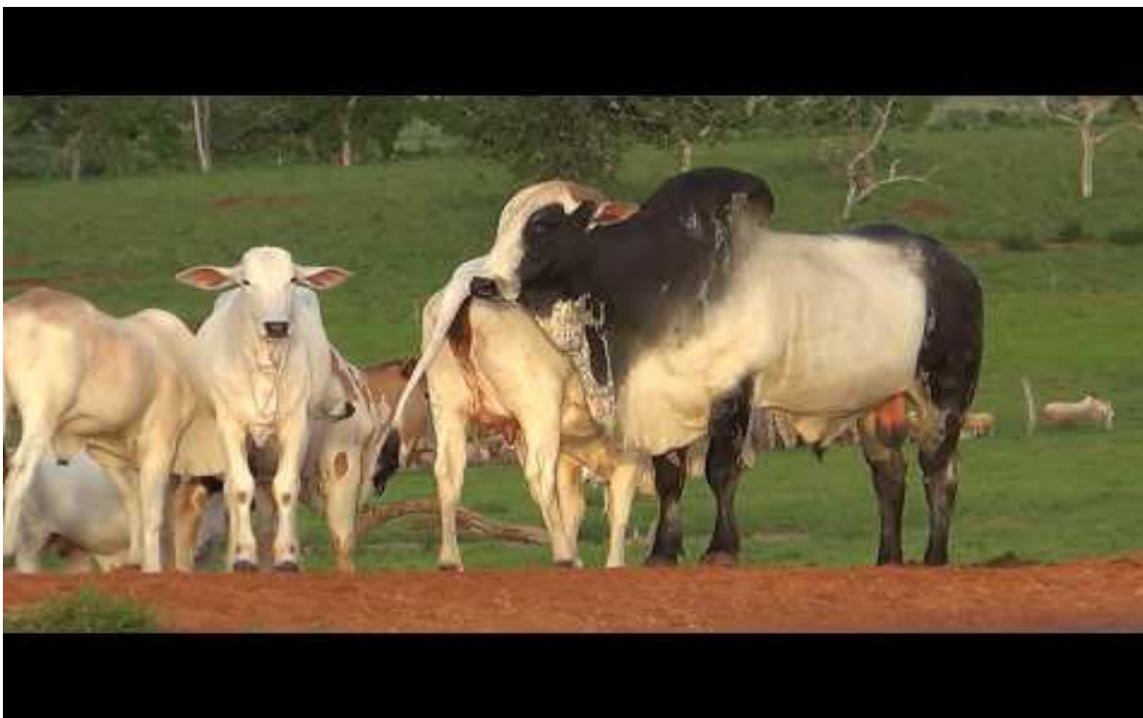


Figura 6. Monta directa en bovinos en agostadero (tomado de Contexto Ganadero, 2015).

## 2.7 Componentes de nutrición del ganado de agostadero

La alimentación de los bovinos en el sistema de producción de DP es mediante el pastoreo extensivo. La alimentación que es ofrecida o que es obtenida por el ganado es fundamental, por lo que es necesario capacitar a los productores en tecnologías que permitan planear y prever la disponibilidad de los recursos forrajeros, estrategias de suplementación que puedan implementar, con el objetivo de disminuir el impacto de la época de estiaje en la ganadería extensiva (Cervantes *et al.*, 2014).

En situaciones de pastoreo en agostaderos (Figura 7), todos los animales eligen su alimento. Debido al pastoreo continuo, la presencia de ciertas plantas en los agostaderos es baja, debido a esto el ganado requiere de una gran cantidad de energía para trasladarse, lo cual no les permite satisfacer sus demandas nutricionales. Por esto, el valor nutricional de la dieta varía notoriamente en los diferentes contextos de

los agostaderos. Debido a esto es notorio la falta de organización de los productores, por lo que el sistema de pastoreo continuo o tradicional no permite lograr un mayor rendimiento e ínsita al sobrepastoreo y deterioro de los recursos naturales (Echavarría *et al.*, 2006).



Figura 7. Bovinos de pastoreo en agostaderos (tomado de <http://www.mapulacharolais.com/galeria.html> )

La apropiada nutrición para el ganado de carne es un componente clave para obtener el éxito en una operación de producción. La alimentación comúnmente es el componente más caro de los asociados con la producción del ganado de carne. La ingesta de nutrientes, antes y después del parto, es un factor importante que afecta la duración del intervalo anestésico postparto y el posterior intervalo de parto a la concepción y la tasa general de embarazos. Si la ingesta de nutrientes es inadecuada, las reservas del cuerpo de las vacas se agotan y la condición corporal disminuye (Diskin y Kenny, 2016).

## 2.8 Suplementación

El ganado productor de carne en ciertas estaciones del año puede adquirir los nutrientes necesarios para mantener las necesidades del organismo; en cambio, los requerimientos necesarios para la producción (reproducción, crecimiento, lactación) se notan limitados, especialmente por periodos prolongados de sequía esto se debe a una baja disponibilidad de forrajes y al bajo contenido de nutrientes que sufren las especies. En el trópico seco los entornos ambientales favorecen a una gran variación y regulación de forrajes; la productividad en la ganadería en estas zonas está vigorosamente por las condiciones climáticas. Por lo anterior es preciso realizar un programa de suplementación apropiado a la región y en el mismo cubrir las deficiencias, tanto en cantidad, calidad de nutrimentos dependiendo a la edad, peso y/o estado productivo del animal (INIFAP, 1999).

Aunque es difícil determinar si los nutrientes específicos limitan la reproducción a través de mecanismos comunes o discretos, se requieren cantidades apropiadas de los nutrientes para una reproducción óptima (Dunn y Moss, 1992). Por ejemplo, la calidad del heno "deficiente" causó un bajo rendimiento reproductivo en una operación de vaca-becerro comercial en el suroeste de Colorado (Lankister *et al.*, 1999). Bajo condiciones prácticas, gran parte de la variación en el rendimiento reproductivo de las vacas de carne se puede explicar por las diferencias en el consumo de energía y la condición corporal (Lemenager *et al.*, 1991).

Los sistemas de producción ganadera, deben buscar alternativas tecnológicas que en el mediano plazo, logren aumentar la productividad bovina, para lograr esto es importante lograr avances en el manejo de potreros dirigidos hacia una producción limpia, así permitiendo obtener mejoras importantes en los programas de alimentación

y suplementación, a lo que se deben incluir permanentemente una suplementación con sales minerales, bloques multinutricionales entre otros recursos locales que se encuentren disponibles, que ayuden a reducir la alta presión sobre los recursos naturales (Mahecha *et al*, 2016).

### **2.8.1 Suplementación mineral**

La mayoría de los pastos de las regiones tropicales no satisfacen completamente las necesidades de minerales en los animales que los pastan, como consecuencia de las limitaciones climáticas y del suelo que impone restricciones nutricionales a los pastos. La escasa disponibilidad de minerales en el suelo afecta a los forrajes restando la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y contribuyendo con el bajo crecimiento de la planta (Salamanca, 2010).

Los minerales, se dividen en dos grupos macro y micro minerales. Los macrominerales esenciales son el calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro y azufre. Los microminerales son hierro, manganeso, zinc, cobre, cobalto, yodo y selenio. Los suplementos minerales comúnmente denominados sales minerales o sales compuestas, están formados por minerales y un vehículo saborizante (Apolo, 2016).

El déficit de minerales en el ganado (Cuadro 4), se ha reportado en gran parte de las zonas del mundo y se consideran como minerales críticos para los rumiantes en pastoreo, el calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Selenio (Se) y Zinc (Zn); otros como el Cu, Co, Hierro (Fe), Se, Zn y Molibdeno (Mo) se reducen conforme avanza la edad del forraje. En general la deficiencia de minerales se manifiestan como bajo porcentaje de preñez, retraso del crecimiento y pica (Apolo, 2016). Por otra parte, los requerimientos de minerales para los rumiantes son relacionado con el su función zootécnica y nivel de producción, edad del animal, nivel

y forma química del elemento, reacción con otros minerales, raza y adaptación del animal al suplemento (Salamanca, 2010).

Cuadro 4. Problemas de Infertilidad que se pueden presentar por deficiencias de minerales (tomado de Salamanca, 2010).

Signo de infertilidad	Deficiencia nutricional
Involución uterina por retención placentaria o metritis	Cobre, Yodo, A,D,E
Anestro e inadecuada función ovárica	Fosforo, Calcio, Cobre, Cobalto, Manganeso, Energía y Vit. D
Celos repetidos y reabsorción embrionaria	Fosforo, Cobre, Cobalto, Manganeso, Zinc, Yodo Vitamina A, Energía, Proteína
Abortos	Manganeso, Yodo, Vitamina A

Los bloques nutricionales son una composición de diferentes ingredientes y minerales alimenticios frecuentemente usados en la ganadería (Cuadro 5), a la que le agrega algún componente solidifican té que le otorga una endurecimiento a dicho bloque, lo cual provee de una facilidad para su manejo, de la misma manera facilita proporcionar una suplementación racionada al ganado, al momento de restringir su consumo. El uso de estos, son una opción para los calendarios de suplementación de ganado en pastoreo en las áreas áridas y semiáridas, exhibiendo varias ventajas; Facilidad de almacenamiento y colocación en los potreros y/o agostaderos. Poco requerimiento de infraestructura y trabajadores, ya que no son necesario colocarlos en comederos para su distribución, duración de varios días en las praderas gracias a la dureza del bloque. Maleabilidad en su formulación. Mantiene la condición corporal (SAGARPA, 2014).

En su preparación, se recomienda usar ingredientes aprovechables de la zona, que aporte otros nutrientes, aparte de no estar disponible en el agostadero y sean de bajo costo. Es recomendable que contribuyan cerca del 18% al 20% de proteína cruda, que posea una

buena digestibilidad mientras que la energía la aporta la melaza y el maíz o sorgo principalmente. En el siguiente recuadro se facilitan tres fórmulas que se acercan estos requerimientos (SAGARPA, 2014).

Cuadro 5. Kilogramos de ingredientes para preparar tres fórmulas sugeridas para la elaboración de bloques nutricionales estas fórmulas aportan aproximadamente 18% de proteína cruda (tomado de SAGARPA, 2014).

Ingrediente	Formula a (kg)	Formula B (kg)	Formula c (kg)
Pollinaza	28	28	28
Melaza	42	42	42
Alfalfa heno	2	3	2
Semilla de algodón	3.8	5	0
Sorgo	6.1	9	7
Urea	1.5	1.5	2
Salvado de maíz	8.6	-	-
Salvado de trigo	-	-	7
Pasta de soya	-	-	7
Harinolina	-	3.5	-
Bentonita	4	-	4
Cal	4	8	4
Total	100	100	100

### 2.8.2 Suplementación proteica.

Los bovinos alimentados con pastos de baja calidad, altos en fibra y con poca proteína representan una disminución en la ganancia de peso vivo debido a que el forraje de mala calidad es difícil de degradar ocasionando un bajo consumo voluntario. La suplementación con una proteína de alta digestibilidad ruminal corrige la falta de nitrógeno, aumenta la velocidad de degradación, con ello la pronta llegada de proteína verdadera al duodeno y el aumento de consumo voluntario de forraje. Para que esto ocurra se necesitan dos factores indispensables: El forraje debe ser de baja calidad,

con alto contenido en fibra y poca proteína. La oferta forrajera no debe ser restrictivo, debe de haber una alta disponibilidad de forraje, si la oferta de forraje por animal y/o por unidad de la zona es baja no habrá respuesta alguna a la suplementación proteica debido al impedimento de los animales de mostrar un aumento en el consumo de forraje

En rumiantes el nitrógeno de la dieta se puede obtener de proteínas verdaderas (vegetal o animal) o de nitrógeno no proteico (NNP). Las proteínas verdaderas son más positivas al estimular el consumo y digestión del forraje que el NNP no obstante que los últimos mencionados son un 100% degradables en rumen. Las proteínas verdaderas al mismo tiempo contribuyen con energía, azufre, aminoácidos, péptidos y esqueletos carbonatados que vuelven más eficaces los procesos de fermentación y crecimiento microbiano y las fuentes de NNP solo aportan nitrógeno (Soto y Reinoso, 2007).

## 2 CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos de la investigación bibliográfica se concluye que las causas que aquejan la reproducción de bovinos de doble propósito en agostadero pueden afectar de forma individual o en determinados eventos puede existir correlación entre varios factores; tales como problemas reproductivos, desnutrición los anteriores generan trastornos en la producción de bovinos de carne lo cual tiene como consecuencia principal la pérdida económica a los productores. Se sugiere mejorar los sistemas de producción a través de buenas prácticas atendiendo los problemas anteriormente mencionados, con los cuales se esperaría incrementos en la producción de carne y sobrevivencia de animales. Al suplementar los animales disminuirán las pérdidas de peso que regularmente afectan los animales, lo que impactaría de manera positiva la fertilidad del hato ya que, es más factible que se preñe una vaca en buena condición corporal que una vaca flaca.

### 3 LITERATURA CITADA

- Anderson, S. y J. Wadsworth. 1995. Proceeding of the International Workshop on Dual Purpose Cattle Production Research. IFS, UADY. Mérida, Yucatán, México.
- Apolo, T. D. F. 2016. Evaluación del efecto de diferentes niveles de inclusión de pollinaza en raciones suplementarias para el engorde de toretes mestizos en pastoreo en el Cantón Piñas, provincia de El Oro. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Bagley, C.P. 1993. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. J of Animal Sci. 71:3155-3163.
- Callejas-Juárez, N., H. Aranda-Gutiérrez, S. Rebollar-Rebollar, y M. L. de la Fuente-Martínez. 2014. Situación económica de la producción de bovinos de carne en el Estado de Chihuahua, México. Agronomía Mesoamericana. 25:133-139.
- Cervantes, B. J. F., V. H. G. Gámez, M. J. Urrutia, y M. M. Velázquez. 2014. Producción sostenida de ganado bovino de carne en el altiplano norte-centro de México. Folleto para productores. No. MX-0-310490-06-03-17-10-64. Centro de Investigación Regional del Noreste. San Luis Potosí, S.L.P.
- Comité Nacional de los Recursos Genéticos (CONARGEN). 2000. Plan de Acción. México, D.F. p.127.
- Contexto Ganadero. 2015. El cortejo bovino permite la monta natural en vacas. Ganadería Sostenible. En línea <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/el-cortejo-bovino-permite-la-monta-natural-en-vacas>. [Fecha de consulta 05 agosto de 2017].
- Córdova, I. A., J. M. Córdova, J. C. Córdova, y G. J. Pérez. 2005. Comportamiento reproductivo de ganado lechero. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 7:1-4.
- Delgado, R., J. G. Magaña, C. Galina, y J. Segura. 2004. Effect of body condition at calving and its changes during early lactation on postpartum reproductive performance of zebu cows in a tropical environment. Journal of Applied Animal Research. 26:23-28.

- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2015. EU 28 Livestock and Products Semi-Annual. EU Meat Sector Withstands Russian Ban. GAIN Report Number: NL5006.
- Diskin, M. G. y D. A. Kenny. 2016. Review: Managing the reproductive performance of beef cows. *Theriogenology*. 86:379-387.
- Dunn, T. G., y G. E. Moss. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *J. Anim. Sci.* 70:1580-1593.
- Echavarría, C. F. G., L. R. Gutiérrez, R. R. I. Ledesma, V. R. Bañuelos, S. J. I. Aguilera, y P. A. Serna. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano. *I Vegetación nativa. Téc Pec Mex.* 44 (2):203-217.
- Fideicomisos instituidos en relación con la agricultura (FIRA). 2017. Panorama agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. 16- 20.
- Galina, C. S. y G. H. Arthur. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 1. Puberty and age at first calving. *Anim Breed Abstr.* 57:583-590.
- Herrera, J., J. G. Magaña, J. C. Segura, R. Delgado, C. Silva, J. C. Kú, E. Valencia, y R. Estrada. 2008. Caracterización tecnológica del sistema vaca: cría en el estado de Yucatán. *Memorias de la XXXVI Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal*. Monterrey, Nuevo León, México. 1 al 3 de diciembre. pp:179.
- Houghton, P. L., R. P. Lemenager, L. A. Horstman, K. S. Hendrix, y G. E. Moss. 1990. Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *J. Anim. Sci.* 68:1438-1446.
- Huanca, W. 2001. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2):161-163.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2004. Anuarios Estadísticos de los Estados, Aguascalientes, Aguascalientes, México. 2004. p. 197
- Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias (INIFAP). 1999. Guía para la suplementación a bovinos productores de carne bajo condiciones de pastoreo. Folleto para Productores Num. 1 .
- Kenny, A. D. y Diskin, G. M. 2015. Optimising reproductive performance of beef cows and replacement heifers. The Irish Agriculture and Food Development Authority. Ireland.
- Kinder, J. E., M. L. Day, y R. J. Kittok. 1987. Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. Journal of Reproduction and Fertility. Suppl. 34:167-186.
- Lamond, D.R. 1970. The Influence of Undernutrition on Reproduction in the Cow. Anim. Breed. Abstr. 38:359-372.
- Lankster, W. L., R. D. Green, P. H. Gutierrez, N. L. Dalsted, J. O. Green, y R. E. Taylor. 1999. Identification and management of critical control points in the cow-calf enterprise for achieving and maintaining consistency and low cost of production: Summary of integrated resource management-standardized performance analysis results. Prof. Anim. Sci. 15:77-83.
- Laing, J. A., W. J. Brinley, y W. C. Wagner. 1991. Fertilidad e infertilidad en la práctica veterinaria. Interamericana, McGraw-Hill. Barcelona. 68-72.
- Latrille, L. 2008. Conceptos de reproducción. Apuntes de producción de leche. Instituto de producción animal. UACH.
- Lemenager, R. P., R. N. Funston, y G. E. Moss. 1991. Manipulating nutrition to enhance (optimize) reproduction. Pages 13-31 in Proc. 2nd Grazing Livest. Nutr. Conf. F. T. McCollum and M. B. Judkins, ed. Oklahoma Agric. Exp. Sta. MP-133, Stillwater.
- Magaña, J. G. y Segura, J.C. 2001. Estimates of breed and heterosis effects for some reproductive traits of zebu and brown swiss in southeastern Mexico. Livestock Research for Rural Development . 5:13-18.

- Magaña, M. J. G, Ríos, A. G. y G. J. C. Martínez. 2006. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 14(3):105-114.
- Magaña-Urbina, A., Solorio Rivera, J. L., y Segura-Correa, J. C. 2005. Rinotraqueitis infecciosa bovina en hatos lecheros de la región Cotzco-Téjaro, Michoacán, México. Técnica pecuaria en México, 43(1):27-37.
- Mahecha, L., Gallego. L. A., y Peláez, F. J. 2016. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 15(2):213-225.
- Maquivar, M. y M. L. Day. 2011. Estrategias nutricionales y hormonales para la inducción a la pubertad en novillas de carne y su impacto en la fertilidad. IX Simposium Internacional de Reproducción Animal RAC .43-64
- Martínez, G. M., Suárez, V. H., y Ghezzi, M. D. 2016. Bienestar animal en bovinos de leche: selección de indicadores vinculados a la salud y producción. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias. 42(2):153-160.
- Meléndez, P. y Bartolomé, J. 2017. Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 8(4):407-417.
- Morrison, D. G., J. C. Spitzer, y J. L. Perkins. 1999. Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. J. Anim. Sci. 77:1048-1054.
- Murphy, M. G., M. P. Boland, y J. F. Roche. 1990. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckler cows. J. Reprod Fertil. 90:523-533.
- Odde, K. G., H. S. Ward, G. H. Kiracofe, R. M. McKee, y R. J. Kittok. 1980. Short estrous cycles and associated serum progesterone levels in beef cows. Theriogenology. 14:105.

- Orantes, Z. M. A., Vilaboa, A. J., Ortega, J. E., Córdova, A. V. 2010. Comportamiento de los comercializadores de ganado bovino en la región centro del estado de Chiapas. *Revista Quehacer Científico*. 1(9):51-56.
- Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo/OECD/FAO. 2015. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2015-2024*. En línea: [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2015-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en)(Fecha de consulta 06 octubre de 2017).
- Patterson, D.J., Perry, R.C., Kiracofe, G.H., Bellows, R.A., Staigmiller, R. B.y Corah, L.R. 1992. Management considerations in heiferdevelopment and puberty. *J Animal Sci*. 70:4018-4035.
- Pendini, C. 2006. Manejo reproductivo del ganado lechero. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad nacional de Córdoba. 20 p.
- Pfeifer, L.E. M., Siqueira, LG., Mapletoft, R.J., Kastelic, J.P., Adams, G.P., Colazo, M. G. y Singh, J. 2009. Effect of exogenousprogesterone and cloprostenolonovarianfolliculardevelopment and firstovulation in prepubertalheifers. *Theriogenology*. 72:1054-1064.
- Rippe, C. A. 2009. El ciclo estral. In 2009 DairyCattleReproductionConference. Minneapolis, MN. 111-117.
- Roa, A. N. 2006. Manejo reproductivo de bovinos de doble propósito en las condiciones del llano venezolano. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Maracay, Venezuela. 7:50-54.
- Rodríguez, C. 2008. Suplementación práctica de ganado bovino en pastoreo. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia y Ecología. Secretaría de extensión y Difusión. Manual técnico No. 8.
- Román, P. H., R. L. Ortega, A. E. Hernández, A. Díaz, G. J. A. Espinosa, H. H. Nuñez, A. R. Vera, C. M. Medina, y L. F. J. Ruiz. 2009. Producción de leche de bovino en el sistema de doble propósito. Libro Técnico No. 22. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México.
- Salamanca, A. 2010. Suplementación de minerales en la producción bovina. *REDVET*. Revista electrónica de Veterinaria.11:1695-7504.

- Sánchez, S. A. 2010. Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. Monografía. Universidad Veracruzana. Veracruz, Veracruz. México.
- Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA). 2014. Producción sostenida de ganado bovino de carne en el Altiplano Norte-Centro de México. Folleto para Productores No. MX-0-310490-06-03-17-10-64.
- Short, R. E., R. A. Bellows, R. B. Staigmiller, J. G. Berardinelli, y E. E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68:799-816.
- Soto, C. y V. Reinoso. 2007. Suplementación proteica en ganado de carne. *Rev. Soc. Vet. del Uruguay.* 42:27-34.
- Tapia, Z. J. C. 2016. Efecto de los días al parto sobre la productividad de vacas productoras de carne con empadre de corta duración. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 39.
- Teyer, B. R., J.G. Magaña., J. Santos y J. C. Aguilar. 2003. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de tres grupos genéticos en un hato de doble propósito en el sureste de México. *Rev. Cubana de Ciencia Agric.* 37(4):363-370.
- Tinoco, R., D. Martínez, R. García, G. Hernández, y S. Mora. 2011. Aplicación de un sistema de demanda casi ideal (AIDS) a cortes de carnes de bovino, porcino, pollo, huevo y tortilla en el periodo de 1995-2008. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* (2)1:39-51.
- Vera, A. H. R., G. A. Villa, G. H. Álvarez, S. J. F de la Torre, V. H. León, H. H. Ruiz, M. A. Ruiz, G. F González, E. R. Santos, J. H. Hernández-Medrano y A. C. G. Gutiérrez. 2014. Eficiencia reproductiva de los bovinos en el trópico. Libro Técnico. CONACYT. México. 153-187.
- Vilaboa, A.J. y R. P. Díaz. 2009. Caracterización socioeconómica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical.* 27(4):427-436.

Walker, J. y G. Perry. 2007. CowCondition and Reproductive Performance. Proceedings, TheRangeBeefCowSymposium XX. Fort Collins, Colorado. U.S.A.

Whitman, R.W. 1975. WeightChange, BodyCondition and Beef-cowReproduction. Ph.D. Dissertation Colorado StateUniversity. Fort Collins.

Wiltbank, J. N. 1982. Nutrition and Reproduction in theBeefFemale. In:Proc. Symposiumon Management of FoodProducingAnimals. 770-787.