



GOBIERNO
FEDERAL

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

SELECCIÓN Y MANEJO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA BOVINA PRODUCTORA DE CARNE Y DE DOBLE PROPÓSITO EN PASTOREO

Manual de capacitación



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA
EN MICROBIOLOGÍA ANIMAL
CUAJIMALPA, D.F.

Folleto Técnico No. 5 ISBN 978-607-425-558-4 Mayo 2011

MX-0-310411
06-11-00-09-05

Unidad Técnica Especializada Pecuaria



Vivir Mejor

Selección y Manejo Reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo

Manual de capacitación

Compiladores

Dr. Justo Alberto Rivera Maldonado

Dr. Jorge Alfredo Quintal Franco

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA
EN MICROBIOLOGÍA ANIMAL
CUAJIMALPA, D. F.
MAYO 2011**

Selección y Manejo Reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo

Manual de capacitación

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Av. Progreso No. 5
Barrio de Santa Catarina
Del. Coyoacán,
04010 México, D.F.
Tel. 01 (55) 3871 8760

ISBN: 978-607-425-558-4

MX-0-310411
06-11-00-09-05

Folleto Técnico No. 5
Primera edición 2011
Impreso y hecho en México

Se permite la reproducción parcial o total de la información contenida en esta publicación siempre y cuando se den los créditos correspondientes a los autores y a la institución.



CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO DEL MANUAL	6
SECUENCIA 1. CRIANZA DE BECERROS	7
Manejo de la cría durante las primeras horas de vida	7
Cuidados de las crías al nacimiento.....	7
Evaluación de la cría recién nacida.....	7
Descornado.....	8
Extirpación de tetas supernumerarias.....	10
Alimentación de las crías en la fase de crianza en el sistema vaca-cría	11
Alimentación de las crías en la fase de crianza en el sistema de doble propósito	14
Manejo sanitario durante la fase de crianza en bovinos de carne y de doble propósito	17
Desinfección del ombligo.....	17
Enfermedades gastroentéricas.....	18
Vermes pulmonares.....	23
Infraestructura para el alojamiento de las crías en el sistema de doble propósito	23
Casetas o cobertizos cerrados o semi-cerrados.....	24
Jaulas individuales.....	25
Corraleta o becarrera individual.....	25
Corraleta individual portátil para la crianza a la intemperie.....	25
Manejo genético de las crías	26
Identificación individual.....	27
Sistemas de identificación.....	27
Registro del peso corporal.....	29
Instrumento para el pesaje de los becerros.....	29
Selección de animales al destete.....	32
SECUENCIA 2. DESARROLLO DE REEMPLAZOS	35
Desarrollo del hato	35
Carga animal.....	38
Aspectos reproductivos	39
Pubertad en la hembra bovina.....	39

Clasificación de la madurez del tracto reproductivo en las novillas.....	40
Alimentación de las vaquillas de reemplazo.....	41
Alimentación en las vaquillas de reemplazo en la época de lluvias.....	43
Alimentación de las vaquillas de reemplazo en la temporada de sequía.....	44
La salud de las hembras de reemplazo.....	46
Selección de vaquillas de reemplazo.....	48
Indicadores para el desarrollo del hato.....	48
Selección de vaquillas al año de edad.....	50
Intervalo óptimo entre la edad al destete y el primer servicio.....	52
Criterios de selección para las hembras de reemplazo en la etapa de desarrollo.....	54
Finalidad zootécnica.....	56
Cálculo del porcentaje de reemplazos del hato bovino.....	57
SECUENCIA 3. MANEJO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA BOVINA.....	59
Primer servicio de la hembra.....	61
Principales criterios para la selección al primer servicio.....	66
Seguimiento reproductivo.....	67
Principales causas de desecho de vientres.....	70
Formatos de registro y mecanismos para estimar indicadores productivos.....	77
Libreta de registro.....	77
Tarjeta individual de registro.....	78
Hojas electrónicas.....	79
Programa de cómputo.....	79
SECUENCIA 4. DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.....	82
Importancia de realizar el diagnóstico de gestación.....	82
Métodos de diagnóstico de gestación.....	82
Palpación rectal.....	83
Ultrasonografía.....	97
Métodos biológicos.....	99
Otros.....	100
Frecuencia para realizar el diagnóstico de gestación.....	101
REFERENCIAS.....	105



INTRODUCCIÓN

Para promover el desarrollo del sector rural, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) se abocó a la formación de capital humano, con planes y programas encaminados a incrementar el acervo técnico de los productores a través de la capacitación.

La dirección de ganadería de los gobiernos de los estados y los propios productores son corresponsables del desarrollo del sector rural; la primera definiendo políticas públicas y programas para promover el desarrollo del campo, y los segundos por su papel protagónico en la toma de decisiones para el adecuado manejo de la Unidad de Producción Pecuaria (UPP).

Uno de los compromisos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) con el sector rural ha sido promover la formación de capital humano a través de acciones encaminadas a incrementar el conocimiento técnico de los productores pecuarios por medio de la capacitación.

Tanto el sector ganadero de los gobiernos de los estados como los productores son corresponsables del desarrollo del sector rural; el primero, definiendo las políticas públicas y los programas que requieren ser impulsados para fortalecer el progreso del campo, y el segundo, asumiendo compromisos que involucren mejoras en el manejo de sus Unidades de Producción Pecuaria (UPP), con lo cual es factible que transformen los sistemas tradicionales de producción en sistemas eficientes y rentables.

En la ganadería nacional las UPP se caracterizan por el limitado uso de tecnologías, lo que se asocia con una baja escolaridad del productor y un mínimo acceso a asesoría técnica y capacitación, a lo cual se suma dificultad para obtener subsidios, factores de impacto negativo en la rentabilidad del negocio. Para afrontar esta situación problemática la

SAGARPA, a través del programa Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN), impulsa la generación y adopción de tecnología en los sistemas de producción de bovinos de carne y de doble propósito en sistemas de pastoreo. Para ello induce compromisos con los productores beneficiarios del PROGAN a utilizar tecnologías clave para el sistema de producción.

En esta labor participan investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) como proveedores de conocimientos y como capacitadores a Prestadores de Servicios Profesionales Pecuarios (PSPP), quienes serán los encargados de dar asesoría y capacitación a los productores.

El presente manual contiene recomendaciones, argumentos y ventajas que el PSPP debe considerar para concientizar al productor sobre la importancia y necesidad de realizar el diagnóstico de gestación del ganado de manera cotidiana. Se aborda de manera sencilla una serie de técnicas para los sistemas de producción de bovinos carne y de doble propósito durante la fase de crianza y desarrollo, y se mencionan algunas actividades relacionadas con el manejo reproductivo y diagnóstico de gestación.

OBJETIVO DEL MANUAL

Reafirmar en los PSPP los conocimientos y capacidades en los sistemas de producción bovinos carne y bovinos doble propósito, específicamente en las actividades de crianza, desarrollo de reemplazos y diagnóstico de gestación, para que ellos a su vez capaciten a los productores en el país con el objetivo de inducirlos a dar cumplimiento a los compromisos contraídos con el PROGAN.



SECUENCIA 1. CRIANZA DE BECERROS

**Ing. Alfredo Loaiza Meza, M.V.Z. Rafael López Flores,
M.C. J. Vidal Rubio Ceja,
M.C. Lorenzo Granados Zurita, M.C. Rafael Guarneros
Altamirano,
Dr. José Reyes Galavíz Rodríguez**

En este apartado se describen las prácticas de manejo de las crías que debe realizar el productor desde que nacen hasta el destete para lograr obtener la cantidad adecuada de becerros de buen peso y sanos, sin importar que se vayan a destinar al rastro o como autoreemplazos en las (UPP).

Manejo de la cría durante las primeras horas de vida

Se recomienda hacer una evaluación obstétrica de la vaca antes del nacimiento de la cría para determinar la posición de esta en el canal de parto. En caso de que la cría esté en presentación anterior, posterior o en posición sentada es necesario corregir el problema a través de la manipulación de la cría para que nazca por parto normal, es decir, que su expulsión se realice en presentación anterior, con la cabeza entre las manos. También se deberá vigilar discretamente a las vacas a intervalos de 3 a 6 horas para atenderla ante posibles problemas durante el parto y verificar la expulsión de la placenta.

Cuidados de las crías al nacimiento

Las vacas después de parir generalmente lamen a la cría para limpiarla y estimular la circulación sanguínea, y la ayudan a ponerse de pie para comenzar a calostrarse. No obstante, es conveniente vigilar a las hembras para detectar posibles dificultades durante el parto (distocias), en caso de que esto suceda y solo de ser necesario se asistirá a la cría para eliminar de las vías respiratorias los restos de placenta, secarla con toallas de papel desechable y ejercer presión o frotar el tórax, cuello y cara para estimular la circulación sanguínea.

Evaluación de la cría recién nacida

Es recomendable registrar el comportamiento del animal recién nacido: tiempo que tarda en levantar la cabeza con firmeza, el reflejo de succión, la respuesta a los estímulos externos (reflejos), el interés por el entorno (al ruido, a la luz, etc.), así como el tiempo que demora en hacer el primer intento por levantarse y acercarse a la madre (Figura 1). A esta conducta deberá asignarse previamente un puntaje referido.



Figura 1. Becerro recién nacido buscando la ubrez.

Descornado

En las crías recién nacidas se eliminan las protuberancias córneas, preferentemente en los primeros tres días después de su nacimiento, y en las crías lactantes el corte de los cuernos. La finalidad de esta práctica es evitar, conforme se desarrolla el animal, que crezcan los cuernos y lastimen a otros animales o las personas que los manejan. El descornado se puede realizar utilizando alguno de los siguientes métodos:

- a) Cauterizador o cautín eléctrico.** Consiste en aplicar calor directamente en las protuberancias córneas. Este un método sencillo de costo variable.



- b) **Cauterizador o cautín de hierro candente.** Instrumento de hierro que se calienta al rojo vivo y se aplica sobre las protuberancias córneas. Este es un método práctico.
- c) **Uso de pastas cáusticas.** Este consiste en aplicar pasta cáustica directamente sobre las protuberancias córneas de los becerros (Figura 2).



Figura 2. Aplicación de pasta descornadora en el botón de crecimiento del cuerno.

- d) **Corte de cuernos en crías lactantes.** El corte se efectúa en la base de los cuernos, y posteriormente se cauteriza con hierro candente o con pasta. Se pueden utilizar pinzas metálicas (pinzas descornadoras) o sierra de Liess (Figura 3).



Figura 3. Descorne en becerros utilizando sierra de Liess.

El descornado es una práctica común en bovinos de doble propósito, principalmente en las hembras; en bovinos productores de carne esta práctica solo se realiza en becerros para exportación o para la engorda en confinamiento y pastoreo.

Extirpación de tetas supernumerarias

Consiste en el corte de las tetas extra (mas de cuatro) durante los primeros cuatro días después de nacidas las crías como medida preventiva contra la mastitis. Esta práctica se realiza con mayor frecuencia en hembras de doble propósito, pero también se recomienda en hembras productoras de carne. Previo al corte de las tetas se deben observar detenidamente con el propósito de identificar las que son asimétricas, que son las que se van a cortar. Para realizar esta práctica se utilizan tijeras curvas para cirugía (Figura 4) previa desinfección de la zona de corte.

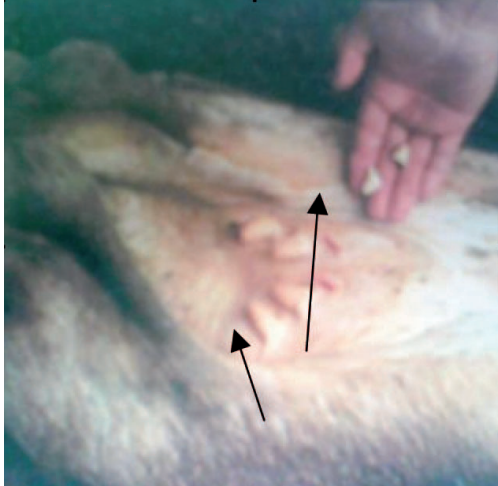


Figura 4. Extirpación de tetas supernumerarias.

Alimentación de las crías en la fase de crianza en el sistema vaca-cría

En los sistemas de producción de bovinos carne, en el sistema vaca-cría, el becerro permanece junto a la madre durante todo el día, desde que nace hasta los siete u ocho meses, que es la edad de destete. El becerro se alimenta de leche materna durante las primeras semanas de vida, y a partir del primer mes de edad hasta que es destetado también se le suministra forraje, cuyo consumo es gradual conforme va creciendo.

En el primer mes de vida se recomienda la aplicación, vía subcutánea o intramuscular, de vitaminas del complejo A, D, E, en dosis de 5 mL por becerro, con la finalidad de fortalecer el sistema inmunológico y aumentar la eficiencia en el aprovechamiento de ciertos nutrientes presentes en los alimentos. Las vitaminas son importantes ya que al suministrar sustitutos de leche y concentrados con alta inclusión de leguminosas se puede propiciar, por ejemplo, una deficiencia de vitaminas liposolubles cuya función es la prevención de problemas metabólicos, como el raquitismo.

En el ámbito nacional, en la ganadería de bovinos productores de carne los becerros no obtienen adecuadas ganancias de peso del nacimiento al destete. Para afrontar este problema se recomienda la implementación de prácticas de suplementación alimenticia durante el pastoreo.

Antes de seleccionar el suplemento alimenticio se debe de tomar en cuenta la cantidad y calidad del forraje disponible, lo cual depende de la región y de la época del año. Se recomienda elaborar suplemento alimenticio con ingredientes disponibles en la región, los cuales deben de contener los nutrimentos necesarios para incrementar la ganancia diaria de peso en el ganado y lograr mejores pesos al destete.

En las regiones áridas y semiáridas del país, en condiciones de agostadero, la suplementación pre-destete (del nacimiento a los 210 días de edad) prácticamente no se acostumbra; esta solo la realizan por los criadores de razas puras quienes recuperan la inversión con los ingresos por la venta de animales como sementales o vaquillas de reemplazo.

La suplementación pre-destete consiste en ofrecer a los becerros un concentrado de calidad, en cantidades adecuadas, a libre acceso. El alimento debe contener ingredientes protéicos de origen vegetal, como pastas de oleaginosas, y algunos henos de leguminosas. Se recomienda evitar el uso de insumos que contengan nitrógeno no protéico (urea, pollinaza o gallinaza). Con la finalidad de acelerar la adaptación de los becerros al suplemento alimenticio se sugiere agregar un poco de melaza al alimento durante una semana. Se ha observado que al inicio del programa de suplementación los becerros consumen de 200 a 300 g/animal/día, pero a medida que el becerro crece, este consumo va aumentando paulatinamente.

En la Cuadro 1 se presenta la composición de un concentrado ofrecido a un grupo experimental de becerros (machos) media sangre de Cebú con Simmental y con una edad promedio de dos meses en el municipio de Aldama, Tamps. En el grupo experimental de becerros se evaluaron dos tratamientos: con o sin suplemento alimenticio.



Cuadro 1. Composición del concentrado para un programa de suplementación pre-destete. Aldama, Tamps.

Ingredientes	(%)*	\$/t**	\$ en la fórmula
Sorgo molido	58.74	2900.00	170.35
Harinolina con 44% de PC	32.28	6200.00	200.14
Melaza de caña de azúcar	7.11	2632.00	18.71
Sales minerales	1.87	13,000.00	24.31
Total	100.00		\$ 413.51/cada 100 kg

*Porcentaje de los ingredientes en el concentrado.

**Costo por tonelada de ingredientes en el 2010.

El contenido protéico del concentrado fue de 20% y 2.94 Megacalorías/kg (Mcal/kg) de energía neta para mantenimiento y para ganancia de peso, con menos de 6% de fibra cruda. En el Cuadro 2 se presenta el efecto de la suplementación pre-destete en el grupo experimental de becerros en Aldama, Tamps. Las diferencias en ganancia de peso total de 117.05 kg, y la ganancia diaria de peso, 1.077 vs. 0.801 kg, demuestran la importancia de ofrecer a los becerros suplemento alimenticio.

Cuadro 2. Efecto de la suplementación pre-destete en el peso al destete en becerros. Aldama, Tamps.

Variables	Con suplementación	Sin suplementación
Peso inicial (kg)	57.89	55.83
Peso final (kg)	215.17	172.89
Ganancia de peso total (kg)	157.28	117.05
Ganancia diaria de peso (kg)	1.077	0.801

En otro grupo experimental de becerros (suplementados y no suplementados) utilizando la misma dieta pero con un peso inicial mayor que en el ejemplo anterior, la ganancia de peso total fue de 154.10 kg (suplementados), vs. 140.30 kg (no suplementados), y la ganancia diaria de peso fue de 1.03 kg vs. 0.94, respectivamente.

Cuadro 3. Efecto de la suplementación pre-destete en el peso al destete en becerros. Aldama, Tamps.

Variables	Con suplementación	Sin suplementación
Peso inicial (kg)	127.20	126.30
Peso final (kg)	281.30	266.60
Ganancia de peso total (kg)	154.10	140.30
Ganancia diaria de peso (kg)	1.03	0.94

La eficiencia alimenticia (consumo de alimento/ganancia de peso) durante la suplementación tuvo una relación de 1:1.23, es decir, por cada 1.23 kg de alimento consumido se logró un incremento de 1.0 kg de peso corporal. El consumo total de concentrado en promedio por animal fue de 264.6 kg en promedio y la ganancia de peso fue de 215.17 kg.

Alimentación de las crías en la fase de crianza en el sistema de doble propósito

En los sistemas de producción extensiva, semi-intensivo o intensivo, la alimentación de los becerros se basa en calostro, leche, forraje, agua, y en algunas UPP utilizan alimentos concentrados como parte de un programa de suplementación. Con base en el manejo de la alimentación y en función de las razas y cruza de animales en el rancho, el peso de los becerros al destete varía de 140 a 180 kg (a los 210 días de edad).

Es importante que el becerro ingiera calostro a libertad, aproximadamente durante los primeros cinco días de vida. Transcurrido este tiempo se observan cambios en el color de la leche y en la consistencia, lo cual determina que ya puede ser utilizada para el consumo humano. A partir de este momento el becerro es apartado de su madre y transferido al lote de crías lactantes, en donde comienza su manejo.

Debido a que en el sistema de producción de bovinos de doble propósito la mayor proporción de la leche producida es destinada a la venta, es necesario complementar los requerimientos nutrimentales de los becerros lactantes con alimentos concentrados de buena calidad para



garantizar su óptimo desarrollo. Esta práctica exige que los ganaderos conozcan los requerimientos nutrimentales de la cría, los cuales varían conforme el animal va creciendo.

En el Cuadro 4 se presentan los requerimientos nutrimentales de los becerros de los 50 días de edad a los 210 (etapa de crianza), considerando una ganancia diaria de peso deseada.

Cuadro 4. Requerimientos nutrimentales de los becerros durante la fase de crianza.

Peso corporal (kg)	Ganancia diaria de peso deseada (kg)	Consumo de MS (kg)	Proteína cruda (PC) total (kg)	TND (%)
50	0.500	1.45	0.198	1.23
75	0.700	2.10	0.318	1.72
100	0.700	2.80	0.402	2.10
150	0.700	4.00	0.510	2.76
200	0.700	5.20	0.640	3.45

Fuente: Koppel, 1997.

MS= Materia Seca; TND= Total de Nutrientos Digestibles.

Durante su primer mes de vida los becerros son “monogástricos”, y en caso de suministrarles algún concentrado durante este periodo, este debe ser de fácil digestión. Después del mes de edad su aparato digestivo se va modificando hasta adquirir la característica de poligástrico. A partir de este momento el rumen y otras estructuras del aparato digestivo son capaces de transformar los forrajes toscos en alimento que utilizan para su crecimiento y mantenimiento, lo cual deja en claro que la calidad y cantidad del alimento concentrado que se ofrece a los animales se modifica conforme a su edad.

En los tres primeros meses de edad el becerro es alimentado con la leche que ingiere mientras estimula la bajada de esta al inicio de la ordeña (leche del apoyo), además de la leche que queda en la ubre al finalizar la ordeña (leche residual). Durante este periodo es importante suministrar a los becerros un alimento suplementario elaborado con insumos de la región, de preferencia de bajo costo.

A partir de los cuatro meses de edad y hasta el destete los becerros solo consumen leche del apoyo y leche residual de la ordeña. Al terminar la ordeña las crías son separadas de sus madres y alojadas en pequeños potreros en donde les proporcionan forraje, agua y sales minerales. De acuerdo con la época del año, con la disponibilidad de insumos y con los recursos económicos del productor, se les puede ofrecer algún suplemento alimenticio a libertad, que se va incrementando conforme a su edad. A los dos meses son suficientes 200 g de alimento, y a los siete u ocho meses de edad esta cantidad se debe aumentar al doble. En el sistema semi-intensivo se llega a suplementar a los becerros hasta con 2.0 kg de alimento por día, con un contenido de 18% de proteína cruda y 70% del total de nutrimentos digestibles.

En el Cuadro 5 se presenta el manejo general de la cría en el sistema de doble propósito y las recomendaciones para su alimentación durante la fase de crianza.

Cuadro 5. Manejo general y recomendaciones de alimentación de las crías durante la fase de crianza en el sistema de producción de bovinos de doble propósito.

Edad (días)	Manejo general y alimentación
0 a 5	Manejo adecuado de la cría y de la vaca al parto Ingestión de calostro Evaluación y registro del peso corporal Descornado y extirpación de las tetas extas Identificación (tatuaje y aretado)
6 a 90	Leche del apoyo+leche de un cuarto de la ubre+ leche residual+pastoreo+concentrado y sales minerales Alojamiento en potreros pequeños
91 a 209	Leche del apoyo+leche residual+pastoreo +concentrado y sales minerales
210	Destete Evaluación y registro del peso Marcaje a fuego



Manejo sanitario durante la fase de crianza en bovinos de carne y de doble propósito

El manejo sanitario del becerro inicia en el momento en que nace y finaliza cuando este es destetado, aproximadamente a los 210 días de edad. A continuación se describe el manejo básico de los becerros en pastoreo para prevenir las enfermedades mas comunes que los afectan.

Desinfección del ombligo

Esta actividad se debe de realizar inmediatamente después del nacimiento aplicando una solución de yodo al 10% o azul de metileno (Figura 5). Es importante asegurarse que la solución penetre y cubra todo el cordón umbilical para evitar la entrada de gérmenes que pudiesen causar onfaloflebitis, artritis o miasis. En caso de presentarse hemorragia, el ombligo se liga con nylon de un solo hilo.



Figura 5. Desinfección umbilical en un becerro recién nacido.

Enfermedades gastroentéricas

Entre este grupo de enfermedades las mas importantes son las que cursan con diarrea. En México se estima una mortalidad de becerros entre 12 y 20% (Moon, 1988.) atribuida a una gran diversidad de bacterias enteropatógenas.

La causa principal de muerte de becerros con problemas gastroentéricos es la diarrea, cuya principal manifestación clínica es la deshidratación, seguida de acidosis e hipoglucemia. Estos factores son determinantes en la sobrevivencia del animal. Al observar uno o varios becerros con diarrea es muy importante valorar el grado de deshidratación en función de los signos que presentan (Ver Cuadro 6).

Cuadro 6. Criterios a valorar para determinar el grado de deshidratación en becerros que cursan enfermedades diarréicas.

Grado de deshidratación %	Signos que presenta el animal
0 a 5	Activo, presenta elasticidad en la piel, boca húmeda, conjuntiva rosada
6	Pérdida de elasticidad en la piel, boca, seca, conjuntiva ocular congestionada y ojos hundidos.
10	Extremidades y boca muy frías, dificultad para mantenerse en pie; los signos anteriores se manifestaron mayor intensidad.
12	Postrado, con manifestación aguda de los signos de deshidratación en los grados 6 y 10.
Mas de 12	Muerte del animal.

Fuente: Roussel, 1993.

Durante la etapa de crianza las causas que provocan diarrea en los becerros incluyen a las bacterias productoras de enterotoxinas, la inflamación de la mucosa intestinal por la acción de parásitos, y la irritación y destrucción de las vellosidades intestinales debido a infecciones virales. Diversos estudios han demostrado que los becerros que no consumen calostro inmediatamente después de su nacimiento (entre 12 a 18 horas de nacidos y en los primeros cinco días de vida) generan menos defensas, lo cual los hace susceptibles a adquirir enfermedades como septicemias y cuadros diarréicos (Moon, 1988) (Figura 6).



Figura 6. Becerro con cuadro diarreico; nótese la dificultad para mantenerse en pie.

Colibacilosis

El agente causal de esta enfermedad es la bacteria *Escherichia coli*, en su presentación septicémica. La colibacilosis es común en crías que no ingieren calostro inmediatamente después de su nacimiento, y puede asociarse con virus, hongos y otras bacterias. Esta enfermedad provoca la muerte súbita de los animales.

La infección de las crías generalmente ocurre al mamar los pezones que se ensuciaron durante el parto debido a que las áreas en donde parieron estaban sucias (con heces fecales) o contaminadas. Los signos clínicos que presenta el becerro son diarrea fétida en la que se observan muestras de leche digerida de color amarillo a verde, deshidratación, pérdida de peso, depresión, rara vez se manifiesta fiebre. En estos casos la mortalidad varía del 5 al 50% dependiendo de la detección oportuna del problema y del tratamiento.

Una forma de prevenir la enfermedad es asegurarse de que las crías recién nacidas consuman calostro. Además, se deben mantener en un lugar seco, limpio y cómodo, alejados de animales adultos que pueden ser el foco de infección.

El tratamiento contra la colibacilosis incluye hidratación a base de solución salina fisiológica, la ministración de agentes antimicrobianos, de

inmunoglobulinas, antidiarréicos y adsorbentes.

Un becerro enfermo de colibacilosis presenta cualquiera de los siguientes cuadros clínicos:

- 1. Colisepticemia por infección umbilical.** La infección puede ser aguda o sobreaguda, y el animal puede morir antes de mostrar los signos característicos de la enfermedad que son: depresión, debilidad progresiva, deshidratación, postración, fiebre y diarrea.
- 2. Enterotoxemia.** Se caracteriza por colapso y muerte rápida del becerro. La infección está asociada con la proliferación de ciertas cepas de *E. coli* en el intestino, cursa sin bacteremia y la muerte generalmente es provocada por toxemia.
- 3. Colibacilosis entérica.** Este cuadro clínico forma parte del síndrome diarréico y puede causar la muerte del becerro; ello depende de la severidad de la enfermedad y de los desajustes fisiológicos inducidos por la infección.

Difteria

Infección que puede ser adquirida por vía umbilical, o a través de heridas en la piel, en la cavidad oral o por úlceras intestinales. El agente causal de la difteria es *Fusobacterium necrophorum*, el cual normalmente habita en el suelo y en las heces fecales, y se disemina fácilmente en las granjas y establos. Al alojarse en la garganta del becerro le causa dificultad para respirar, producción excesiva de saliva y fiebre, entre otros signos. El riesgo de infección disminuye al cuidar la higiene en las instalaciones, no introducir las manos sucias a la boca del becerro y asegurarse que el alimento no contenga materiales que puedan ocasionar lesiones en la mucosa bucal.

El tratamiento contra *Fusobacterium necrophorum* es efectivo con metronidazol, clindamicina y penicilina.

Salmonelosis

Esta enfermedad es muy común en becerros de una a dos semanas de vida. Por esta razón es muy importante el consumo del calostro



inmediatamente después de nacidos y durante los primeros cinco días de vida, lo que garantiza un desarrollo adecuado de su sistema inmunológico. La salmonelosis se manifiesta por brotes de enteritis o septicemias graves. Los animales muestran debilidad, tendencia a echarse, fiebre y diarrea de color café-verdoso con sangre. Se asocia con problemas de neumonía y signos nerviosos, aunque también pueden presentar fiebre, tenesmo, deshidratación y toxemia.

Los microorganismos que causan salmonelosis son *Salmonella typhimurium*, *S. enteritidis* y *S. dublin*. Los animales adultos pueden ser portadores sanos de estos microorganismos. La enfermedad se diagnostica por el examen de las heces y el aislamiento del microorganismo causal a partir de tejidos. El tratamiento consiste en suministrar la mezcla de trimetropin y sulfadiacina por vía oral, e hidratar al animal para corregir el equilibrio ácido-base. Se recomienda evitar el uso de antimicrobianos ya que actúan sobre la microflora intestinal.

Coccidiosis

La enfermedad puede ser causada por parásitos del género *Eimeria zumil*, *E. bovis* y *E. alabamensis*, los cuales tienen un periodo de incubación de 16 a 30 días. Los brotes mas graves se presentan en becerros de uno a tres meses de edad y la enfermedad se caracteriza por la secreción de heces sanguinolentas (líquidas y oscuras), debilidad, pérdida del apetito y de peso, tenesmo y deshidratación. La mortalidad puede ser del 15% o mayor en caso de brotes severos y complicaciones con neumonía u otros problemas como la destrucción de la mucosa intestinal. La inmunidad es específica para cada especie de microorganismos. La recuperación de los animales puede ocurrir en un periodo hasta de 10 días después del cual recobran gradualmente su peso y aspecto normal. El diagnóstico se realiza mediante análisis coproparasitológicos para la prueba de flotación e identificación de los oocistos. El tratamiento consiste en la aplicación de sulfonamidas, sulfaguanidina, sulfamerazina y sulfametazina.

Vermínosis gastroentéricas

Los signos comunes de estas parasitosis son diarrea acuosa profusa, generalmente persistente; periodos de estreñimiento; puede presentar-

se anemia, hidremia y edema submandibular dependiendo de la carga parasitaria y de los vermes involucrados; pérdida progresiva de peso; debilidad; pelo áspero; y anorexia. Es importante conocer la dinámica poblacional de los parásitos para identificar los géneros de vermes que infestan al animal, lo que facilitará la implementación adecuada del calendario de desparasitación y la selección del tratamiento adecuado.

El tratamiento contra las diarreas implica mantener a los becerros en lugares secos y cómodos, aislados de otros animales, y administrarles líquidos y electrolitos ya sea por vía intravenosa, subcutánea u oral. El calendario de desparasitación va a depender de la carga parasitaria y del tipo de parásitos que se observen en las pruebas diagnósticas; se recomienda evitar el uso de un mismo producto por mas de dos tratamientos consecutivos con el propósito de reducir el riesgo de resistencia a los vermífugos.

En la Figura 7 se puede observar el esquema del ciclo de la infestación en becerros por endoparásitos (Orozco, 1993).

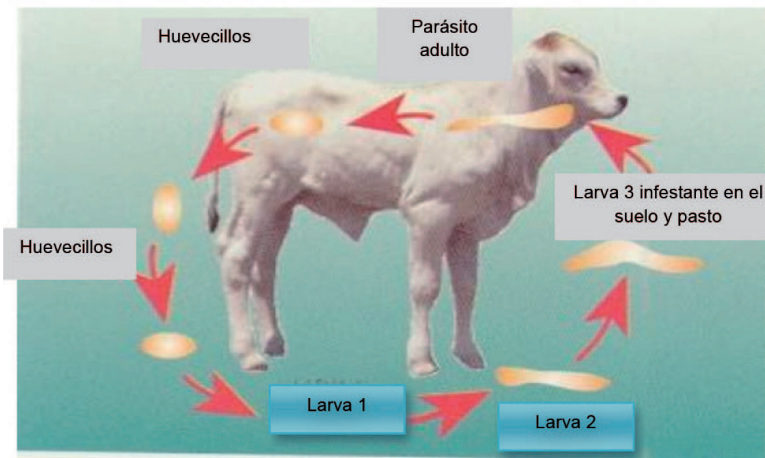


Figura 7. Esquema de la infestación por endoparásitos.



Vermes pulmonares

Los parásitos que causan problemas respiratorios en los animales se distribuyen ampliamente en las zonas frías, templadas y tropicales del país. Todos los años, principalmente en los meses de noviembre a marzo, estos parásitos provocan pérdidas económicas directas a los productores por la muerte de becerros, e indirectas por el retraso en su crecimiento. La presencia de parásitos en los pulmones causa obstrucción bronquial e irritación, lo que provoca tos, disnea y catarro. Si la carga parasitaria es alta se presenta bronconeumonía aguda, que es capaz de causar la muerte del animal. La infestación con *Dictyocaulus viviparus* (Figura 8) confiere a las crías alto grado de resistencia a subsecuentes infestaciones (inmunidad adquirida).



Figura 8. Larva de *Dictyocaulus viviparus*.

Infraestructura para el alojamiento de las crías en el sistema de doble propósito

En el sistema producción de bovinos de doble propósito es recomendable que durante la etapa de crianza los becerros cuenten con alojamientos provistos con bebedero y comedero, limpios y secos donde permanecerán durante la tarde y noche hasta el momento de la ordeña del día siguiente, o bien cuando enferman. En las proximidades del alojamiento de las crías es aconsejable controlar la población de moscas y evitar la acumulación de excremento y desperdicios.

Durante las primeras semanas de vida de las crías es muy importante proporcionar los máximos cuidados, pues los riesgos de contraer enfermedades son elevados, y estos aumentan si las condiciones de los alojamientos no son las apropiadas. Al planear la construcción de las instalaciones para alojar a las crías se debe tomar en cuenta la ubicación, la orientación y los materiales de construcción, con el propósito de asegurar que estas se mantengan con humedad y temperatura adecuadas para preservar la salud de los animales. Además, deben permitir realizar eficientemente las prácticas de manejo.

En los sistemas de producción de carne y de doble propósito los tipos de alojamientos para la crianza de becerros son las siguientes: casetas o cobertizos cerrados o semi-cerrados o alojamientos abiertos o a la "intemperie", como las corraletas portátiles de madera.

Casetas o cobertizos cerrados o semi-cerrados

En este tipo de instalaciones los animales son alojados en grupos de becerras individuales (Figura 9) las cuales deberán estar techadas, tener buena ventilación pero sin que se formen corrientes de aire, y que puedan ser limpiadas con facilidad. El conjunto de becerras estará dispuesto en una o dos filas, dependiendo del diseño de la instalación. Si son dos filas el espacio entre el callejón de acceso y las casetas debe medir por lo menos 2 m de ancho para la circulación del personal (Bath et al., 1986). El número de crías alojadas en este conjunto es variable.





Figura 9. Casetas o cobertizos semi-cerradas.

Jaulas individuales

Permiten mantener separados a los animales, con lo que se evita que se chupen el ombligo entre sí; además, permiten reducir la transmisión de enfermedades por contaminación fecal o por contacto directo. Las jaulas también facilitan la alimentación individual de las crías, con lo que se logra tener un mejor control de cada animal.

Corraleta o becarrera individual

Es una instalación fija colocada 30 cm por arriba del nivel del suelo; mide 1.0 m de frente, 1.5 m de ancho y 1.2 m de alto. El piso de la corraleta es una rejilla formada por barrotes transversales que descansan sobre un marco, las paredes laterales pueden ser cerradas o con espacios libres entre las tablas. La parte posterior debe estar cerrada parcialmente y debe permitir su desplazamiento para la entrada o salida de la cría. En la parte anterior superior de la becarrera se podrá colocar la mamila para la leche y la parte inferior contará con un portacubetas para suministrar agua y/o alimento.

Corraleta individual portátil para la crianza a la intemperie

El alojamiento a la intemperie se realiza en una corraleta individual portátil que es una jaula de madera, sin piso, de 1.5 m de ancho por

2.5 m de largo, con techo de lámina que cubre la mitad de la corraleta (Figura 10). En su parte anterior la altura de la corraleta es de 1.30 m y en la parte posterior de 0.90 m. También está provista de un comedero de madera y un aro metálico portacubetas ubicado a 45 cm de altura desde el piso. Por ser portátil la corraleta puede ser cambiada de lugar diariamente junto con la cría, lo que permite que los desechos sólidos y líquidos queden expuestos al sol. Si la corraleta se coloca en una área de pastoreo, la cría tendrá acceso a forraje fresco todos los días, situación deseable si se quiere estimular el desarrollo ruminal y con ello el consumo de forraje (Galaviz *et al.*, 2000; Galaviz, 2005).

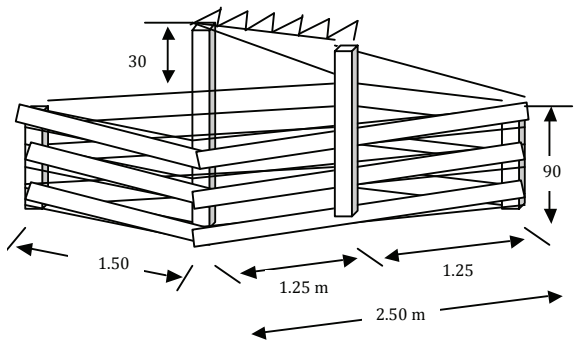


Figura 10. Dimensiones de la corraleta portátil.

Manejo genético de las crías

En cualquier UPP la identificación numérica y el pesaje de las crías son actividades de manejo importantes. La identificación es útil para tener control de los animales ya que permite conocer los cambios en el inventario, planificar su manejo con base en las diferencias de los animales, evaluar su comportamiento y llevar registros técnicos y productivos de cada individuo. Estos datos son la base del proceso de toma de decisiones sobre cuáles animales del hato son los de mayor potencial productivo para seleccionarlos y con ellos mejorar la producción en las UPP.

El productor debe adoptar un sistema de identificación permanente; por ejemplo, un número individual para cada cría que facilite anotar y



dar seguimiento a los eventos productivos y de salud durante su vida, lo que va a permitir la selección de los futuros reemplazos.

La selección de los reemplazos con base en sus características fenotípicas y genotípicas dependerá de la finalidad de la UPP, de su ubicación geográfica, de la disponibilidad en cantidad y calidad de los recursos forrajeros y de las alternativas con que se cuenta para alimentar al ganado. A continuación se describen algunos sistemas de identificación de becerros y los criterios que se utilizan para seleccionarlos como reemplazos al momento del destete.

Identificación individual

La identificación individual puede ser por método temporal o permanente esta última es la mas recomendada y consiste en asignar un número a cada cría conforme ocurren las nacencias durante el año. Cuando en la explotación ocurran menos de 100 nacimientos por año se recomienda utilizar una cifra compuesta por tres dígitos en el número que le corresponda a cada animal; y cuando se presentan mas de 100 nacimientos, utilizar una cifra de cuatro dígitos. En ambos casos el primer dígito representa el último número del año en que nació el animal, los siguientes corresponden al número consecutivo de nacencia en el mismo año. Las gestaciones interrumpidas por aborto no se contabilizan como animales nacidos; únicamente se toman en cuentan las nacencias en las que se obtiene una cría viable y/o aquellas en que la cría muere debido a un parto distócico o en los días posteriores al nacimiento.

Sistemas de identificación

Tatuaje. Consiste en marcar un número en la cara interna de una de las orejas del animal. Para el tatuaje se utilizan dados de metal numerados, que tienen puntas de acero, que se colocan en una pinza tatuadora para hacer los orificios que se rellenan con tinta especial.

Hierro candente o en frío. Es el marcaje sobre la piel de los becerros usando bastones de acero en forma de número calentados al fuego; para el marcado en frío (con nitrógeno líquido) se utilizan bastones de aluminio o bronce. Este método forma una cicatriz con la silueta del

número asignado que será la identificación permanente del animal. Se debe tener cuidado con este marcaje, pues si el fierro no se aplica con la fuerza suficiente la marca será superficial y no se formará una buena cicatriz, quedando el número ilegible; por el contrario, si la quemadura es muy profunda se pierde parte de la piel y también el número puede perder su forma. Durante el marcaje los becerros deben ser sujetados correctamente, pues si llegan a moverse, los números pueden quedar barridos (ilegibles).

Arete metálico. Es una placa metálica que se coloca en una de las orejas del animal. Éste es un método permanente, aunque existe el riesgo de que se desprenda y se pierda. La SAGARPA utiliza el arete metálico en las campañas de erradicación y control de brucelosis y tuberculosis.

Arete plástico. Existen “en blanco” (sin número grabado o entintado) para que sean rotulados con el número o sistema numérico que se decida utilizar en el rancho.

La identificación del ganado se promueve a través del Sistema Nacional de Identificación Individual del Ganado (SINIIGA), que tiene como objetivo establecer la identificación individual y permanente del ganado y conocer el número de unidades de producción pecuarias que hay en el país; además de tener información sobre los principales problemas que afectan a la ganadería nacional y que limitan la productividad de los ganaderos. Este sistema se fundamenta en el concepto de rastreabilidad, que consiste en la identificación para seguir el “rastreo” o “traza” o de los animales y sus productos (CNG, 2009).

Los lineamientos del PROGAN establecen que en las UPP de productores del estrato “B” todos los animales del rancho deberán tener colocado en la parte media de la oreja izquierda el arete del SINIIGA, como se muestra en la Figura 11.



Figura 11. Identificación del ganado con arete del SINIIGA.

Registro del peso corporal

El registro de información técnica, como la fecha de nacimiento y el peso al nacimiento y al destete, es una actividad fundamental para evaluar el potencial genético de las crías y su comportamiento productivo en esta etapa. En el caso de las hembras esta información es la base para seleccionar a los futuros reemplazos; en los machos al conocer estos datos es posible evaluar la rentabilidad del rancho, ya que la venta de becerros es la principal fuente de ingresos.

Con los datos de peso al nacimiento y peso al destete se calcula la ganancia diaria de peso tanto de manera individual como del total de las crías destetadas.

Instrumentos para el pesaje de los becerros

Báscula. Para el registro del peso corporal de los becerros la báscula es el instrumento más útil, sin importar la etapa fisiológica en que se encuentre. Existen varios tipos de básculas de diferente capacidad: pueden ser de resorte, romana (Figura 12), de jaula, etc. No obstante, no todas las UPP tienen la posibilidad económica de contar con una báscula, o los productores no acostumbran pesar al ganado.



Figura 12. Pesaje del becerro recién nacido con báscula romana.

Somatometría. En las UPP que no cuentan con infraestructura o con el equipo necesario para pesar a los animales se utiliza la somatometría, que consiste en medir principalmente la circunferencia o perímetro torácico para estimar el peso vivo de los animales. La medición se realiza con cinta perimétrica (Figura 13) y el dato se registra en centímetros, el cual se correlaciona con su equivalencia en kilogramos. En el Cuadro 7 se presenta una tabla de equivalencias entre la circunferencia torácica y el peso corporal en crías de ganado *Bos indicus x Bos taurus*.





Figura 13. Medición del perímetro torácico para estimar el peso vivo de los animales.

Cuadro 7. Estimación del peso vivo con base en el perímetro torácico de crías *Bos indicus/Bos taurus*.

Perímetro torácico (cm)	Peso (kg)	Perímetro torácico (cm)	Peso (kg)	Perímetro torácico (cm)	Peso (kg)
71	25.9	104	91	137	205.0
72	28.9	105	93	138	209.0
73	31.3	106	96	139	216.4
74	32.5	107	99	140	220.5
75	33.5	108	702	141	225.0
76	34.9	109	105	142	228.6
77	36.5	110	108	143	232.0
78	38.0	111	111	144	237.0
79	40.5	112	114	145	240.9
80	42.0	113	117	146	246.0
81	43.5	114	120	147	252.2
82	46.0	115	123	148	256.0
83	48.0	116	126	149	263.0
84	49.9	117	130	150	267.2
85	52.0	118	133	151	271.0
86	54.0	119	140	152	278.1
87	56.0	120	136	153	281.0
88	58.0	121	140	154	287.0

Continúa Cuadro 7...

Selección y manejo reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo

Continúa Cuadro 7...

Perímetro torácico (cm)	Peso (kg)	Perímetro torácico (cm)	Peso (kg)	Perímetro torácico (cm)	Peso (kg)
89	59.5	122	147	155	291.7
90	63.0	123	150	156	294.5
91	64.5	124	154	157	303.9
92	66.0	125	157	158	310.8
93	68.5	126	161	159	315.9
94	70.9	127	165	160	320.2
95	72.5	128	169	161	324.5
96	73.5	129	173	162	329.5
97	75.9	130	176	163	332.5
98	76.5	131	180	164	339.5
99	79.0	132	184	165	349.7
100	81.0	133	188	166	353.0
101	83.0	134	193	167	361.0
102	85.0	135	197	168	364.2
103	88.0	136	201	169	369.0

Fuente: Galaviz et al., 2000.

Existen tablas específicas para ganado lechero y ganado productor de carne, en las cuales también se incluye la condición de los becerros, lo que ayuda a calcular con mayor precisión su peso.

Selección de animales al destete

El destete de las crías es clave para el futuro desarrollo de la UPP. A partir del destete momento son separados los machos que serán destinados a la engorda y las hembras seleccionadas como reemplazos, o aquellas que por no cumplir con las características deseadas para integrarlas al pie de cría serán vendidas para el abasto.

La información que se registra desde que nace la cría hasta su destete es la base para identificar a los mejores animales del hato. Después de la selección de sementales, la selección de las hembras al destete es la mejor inversión en el mejoramiento genético del hato, para el cual se tomará en cuenta el componente genético del animal y el manejo a que fue sometido. Con esta herramienta de mejoramiento genético, los ganaderos tendrán la certeza de que en esta fase mantendrán a los mejores animales.



Estimación de la ganancia diaria de peso (GDP) y del peso al destete ajustado a 205 días de edad de las becerras

Para seleccionar a los mejores animales del hato se deben considerar las crías de mayor peso al destete, las cuales en su mayoría son hijas de vacas que alcanzaron la pubertad precozmente, se gestaron más rápidamente durante la época de empadre, y tuvieron las mayores producciones de leche. No se deben seleccionar las becerras con mala conformación, con problemas de salud o que provengan de parto gemelar en el que su hermano fue macho, ya que estas becerras, conocidas como “Freemartin”, generalmente son infértiles.

En la ganadería nacional por lo general el destete de becerros (hembras y machos) se realiza a los siete meses de edad; sin embargo, en virtud de que no todas las crías nacen en una misma fecha, es necesario estimar el peso al destete ajustado a 205 días, considerando becerras de 160 a 250 días de edad. Con esta herramienta de mejoramiento genético, los productores tendrán la certeza de que al menos en esta fase mantendrán a los mejores animales (crías de mayor peso al destete). El ajuste del peso solo se debe realizar en becerras de 160 a 250 días de edad. El peso al destete ajustado a 205 días de edad (PA205) se calcula con base en la ganancia diaria de peso del nacimiento al destete (BIF, 2002) mediante la siguiente fórmula:

$$PA205 = \left[\frac{\text{Peso al destete} - \text{Peso al nacimiento}}{\text{Edad en días al destete}} \right] \times 205 + \text{Peso al nacimiento}$$

Si las becerras fueron destetadas en diferentes épocas del año se recomienda utilizar el índice de peso al destete ajustado para que la comparación sea adecuada, ya que la época de destete tiene un efecto importante en el peso al destete de las becerras (BIF, 2002). El índice de peso al destete ajustado se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de PA205} = \frac{\text{PA205 de la becerro}}{\text{P205 promedio del grupo contemporáneo}} \times 100$$

Selección y manejo reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo

A continuación se presenta un ejemplo para calcular el peso de becerros al destete ajustado a 205 días:

Las becerros A y B pesaron 30 kg al nacimiento. La primera fue destetada a los 210 días de edad, con un peso corporal (peso real) de 310 kg; y la segunda a los 170 días de edad con un peso al destete de 210 kg. Aplicando la fórmula los cálculos son los siguientes:

Peso ajustado a 205 días de la becerro A:

$$PA_{205} = [(310 \text{ kg} - 30 \text{ kg}) / (210 \text{ días}) \times (205 \text{ días}) + (30 \text{ kg})] = 303.3 \text{ kg}$$

Peso ajustado a 205 días de la becerro B:

$$PA_{205} = [(210 \text{ kg} - 30 \text{ kg}) / (170 \text{ días}) \times (205 \text{ días}) + (30 \text{ kg})] = 247.1 \text{ kg}$$

(Concentrado de datos en el Cuadro 8).

Cuadro 8. Ganancia diaria de peso y peso al destete ajustado a los 205 días.

Ganado	Unidad Animal
Vaca adulta de 400 a 450 kg de peso	1.00
Vaca adulta con su cría (menor de siete meses)	1.00
Toro adulto	1.25
Cría de bovino destetada (8 a 12 meses)	0.60
Bovino añejo (mayor de 12 meses y menor de 17)	0.70
Bovino añejo (de 17 a 22 meses)	0.75
Bovino de dos años de edad	0.90

El peso ajustado a 205 días de las crías que recibieron manejo diferente se debe de calcular por separado. No es recomendable mezclar los datos de las becerros que fueron suplementadas con aquellas que no recibieron suplementación.

Una vez seleccionadas las becerros de mayor peso se procede a realizar una segunda selección. En esta se recomienda eliminar a las becerros demasiado gordas, pues tienden a producir menos leche, y también a las que tienen una estructura corporal (talla) muy grande, ya que esto puede predisponer a un aumento gradual del tamaño maduro de las vacas en el hato, lo cual puede resultar en ineficiencias en la producción, principalmente cuando hay escasa disponibilidad de recursos.



SECUENCIA 2. DESARROLLO DE REEMPLAZOS

**Dr. Jorge Alfredo Quintal Franco, Dr. José Miguel Ávila Curiel,
Dr. Mario Alfredo Espinosa Martínez, Dr. Jorge Quiroz Valiente,
Dr. Ángel Ríos Utrera,
Ing. Fernando Romero Santillán, Dr. Eugenio Villagómez
Amezcu Manjarrez,
Dr. Juan Prisciliano Zárate Martínez**

Un programa de reemplazos de vientres consiste en continuar con el proceso de crecimiento corporal y maduración fisiológica de las crías, promoviendo la manifestación oportuna de la pubertad, el primer celo fértil, el primer servicio, y por tanto, su primera concepción a un peso y edad apropiados.

Generalmente las UPP deben generar las vaquillas que van a sustituir a las vacas improductivas. No obstante, las hembras de reemplazos también son un producto vendible, y en la mayoría de las explotaciones ganaderas una elevada proporción de las hembras son vendidas antes de que inicie su vida productiva. Esta actividad es importante porque al generar en el rancho mas animales de los necesarios y lograr su venta, se convierte en una fuente de ingresos considerable.

Un programa de reemplazos implica conocer cuántas hembras se necesitan para sustituir a los animales improductivos, viejos, enfermos, etc., y cuántas vaquillas se generan para mantener al hato en su mayor potencial de producción, además de obtener ingresos extra por la venta de hembras excedentes.

Desarrollo del hato

El desarrollo del hato es una herramienta de planeación que se basa en algunos indicadores productivos y en la capacidad de la carga animal del rancho. Con él se obtiene una estimación del número y tipo de animales que tendrá la explotación en cada fase productiva, así como de los animales que se venderán como desecho y de la mortalidad en el hato.

Para realizar el desarrollo del hato en una UPP se requiere conocer los

siguientes datos:

- a) El número de animales en cada lote de la UPP.
- b) La relación de indicadores productivos y reproductivos actuales y la meta para los siguientes años, con base en el sistema de producción de la UPP.
- c) Haber establecido formatos especiales (registros) u hojas de cálculo.
- d) Conocer la capacidad de carga (en unidades animal, UA) de los potreros o agostaderos.
- e) El área disponible para pastoreo en el rancho.
- f) La proporción vacas:macho para el apareamiento. La asignación recomendable es de 25 vacas por semental.

Al realizar la proyección del hato, el ganadero tendrá una idea aproximada de cuántas hembras de reemplazo debe producir para sustituir a las hembras en producción, y también podrá estimar los ingresos potenciales por la venta de animales. El ajuste en el inventario también es relevante para conocer y calcular la capacidad de la carga animal en el rancho.

Una de las consecuencias al desconocer la cantidad de hembras de reemplazo que requiere la UPP es la venta indiscriminada de hembras y con ello la descapitalización del productor. Por ejemplo, si se venden becerras o vaquillas para afrontar la falta de recursos económicos para mantenerlas durante dos años, o bien porque la mortalidad es alta, el resultado será el envejecimiento del hato, cuya consecuencia es una reducción en los indicadores productivos y reproductivos. Las hembras con más de seis partos tienden a producir crías con menos peso al destete (hasta en un 71%) y a producir menor cantidad de leche, además de que disminuye la tasa de fertilidad (Plasse et al., 2004).

La proyección del desarrollo del hato es un proceso complicado y poco práctico si el procesamiento de la información se realiza manualmen-



te, sobre todo si el PSPP asesora dos o más UPP. Si este es el caso se sugiere el uso de hojas de cálculo electrónicas en algún programa computacional. Las hojas de cálculo facilitan la planeación y la estimación de estos indicadores.

En los sistemas de producción de carne y de doble propósito los animales son clasificados en cuatro etapas productivas: novillas de reemplazo, vacas en ordeño, vacas secas y sementales. Con base en sus requerimientos de alimentación y de manejo, cada categoría de animales puede ser subdividida en grupos más pequeños; además, se quiere conocer la superficie de los potreros o agostaderos disponibles para la alimentación de cada grupo y su capacidad de carga.

El objetivo de la selección de hembras al primer parto es reemplazar las vacas en lactación, que por diferentes causas deben ser eliminadas del hato. Para que se realice adecuadamente esta actividad es importante conocer los factores biológicos y de manejo que influyen en el número de novillas y de vaquillas a primer parto disponibles en el hato en un año. En la Figura 14 se muestran algunos factores biológicos y de manejo que influyen en el número de novillas disponibles en un año en una UPP (no en el número de novillas requeridas por año).

La estructura del hato puede ser afectada por factores como tasa de parición y proporción de machos y hembras que nacen.

El número de novillas a eliminar en el hato depende de los siguientes factores:

- La tasa de mortalidad de las novillas (desde el destete hasta el primer parto)
- La tasa de desecho de novillas, cuyas causas pueden ser:
 - ✓ Desecho involuntario (novillas vendidas porque sufrieron un accidente o por enfermedad)
 - ✓ Desecho voluntario (novillas vendidas como animales ya servidos)

Selección y manejo reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo

✓ Edad al primer parto

Por tanto, el número de novillas que permanecen en el hato resulta del balance entre generación y venta.

Los indicadores productivos en los que se basa el asesor para realizar el desarrollo de hato deben ser objetivos, prácticos y sencillos, y que además sean útiles para tomar decisiones.

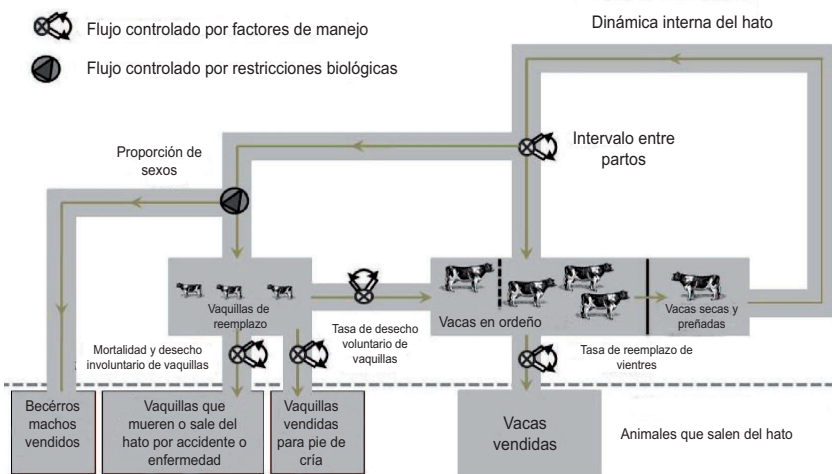


Figura 14. Estructura del hato.

Fuente: Adaptada de Wattiaux, 1996.

Carga animal

La carga animal se define como el número de semovientes que pastorean en una superficie de terreno por un tiempo determinado, y se expresa como unidades animal (UA) por hectárea. El cálculo de la carga animal en un agostadero debe considerar la cantidad de forraje disponible, el requerimiento diario del forraje por animal y el grado de utilización (SAGARPA, 2002).

Una vaca adulta de 400 a 450 kg de peso constituye una UA, que puede estar gestante o en etapa de mantenimiento, o una vaca adulta



con su cría (menor a siete meses de edad). Para que la UA cubra sus requerimientos alimenticios y cumpla con su función zootécnica deberá consumir el 3% de su peso vivo de materia seca (MS por día), lo que equivaldría a 4298 kg de MS por año (SAGARPA, 2002). La equivalencia en unidades animal para las diferentes etapas fisiológicas en los bovinos se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Equivalencias en unidades animal para diferentes etapas fisiológicas

Ganado	Unidad Animal
Vaca adulta de 400 a 450 kg de peso	1.00
Vaca adulta con su cría (menor de siete meses)	1.00
Toro adulto	1.25
Cría de bovino destetada (8 a 12 meses)	0.60
Bovino añejo (mayor de 12 meses y menor de 17)	0.70
Bovino añejo (de 17 a 22 meses)	0.75
Bovino de dos años de edad	0.90

Fuente: SAGARPA, 2002.

Aspectos reproductivos

Pubertad en la hembra bovina

Independientemente del genotipo, el peso de la hembra determina el inicio de la pubertad y de su actividad reproductiva con la presencia de estros fértiles. El primer signo de celo generalmente se observa cuando la becerra alcanzó casi el 40% de su peso corporal adulto. En vaquillas bien alimentadas la madurez sexual ocurre cerca de los 11 meses de edad (Day y Anderson, 1998). En las regiones tropicales, no obstante el estrés calórico, las becerras y vaquillas jóvenes retardan la madurez sexual y el inicio de los ciclos estrales, por lo que la madurez de las becerras puede no presentarse antes de los 14 ó 15 meses de edad, afectada en parte por la mala alimentación (Villagómez y Fajardo, 1990).

¹ Estro, celo o calor. Es la fase del ciclo estral de las vacas que tiene una duración 4 a 23 horas, y que se caracteriza por la presencia de ciertos signos físicos y fisiológicos para aceptar la monta efectiva de un toro. En este periodo la hembra muestra un grado de excitación alto, por lo que recibe el nombre de celo o calor.

El incremento del ritmo de crecimiento acorta la edad de entrada a la pubertad. Desde el punto de vista fisiológico, ésta no es determinada por el peso corporal en sí, pero muchas funciones ocurren relacionadas al desarrollo. La correcta alimentación a partir del destete hasta el primer servicio determina una preñez temprana y una mejora posterior del comportamiento productivo y reproductivo. La evaluación de la condición corporal debe realizarse periódicamente para asegurar que las vaquillas aumenten peso a un ritmo adecuado (Bagley, 1993).

Calificación de la madurez del tracto reproductivo de las novillas

A partir de los 13 meses de edad y con una periodicidad mensual se recomienda calificar la madurez del tracto reproductivo (CMTR) de las vaquillas, cuyos criterios a tomar en cuenta son los siguientes: tamaño y tono de los cuernos uterinos, y el tamaño de los ovarios y de las estructuras ováricas (Cuadro 10). Esta actividad se realiza calificando en una escala de 1 al 5, en donde 1 representa a una hembra sexualmente inmadura y 5 indica que ya “entró” a la pubertad. Con base en los resultados de dos evaluaciones consecutivas, las hembras que estuvieron por debajo de la escala de 3 deberán ser asignadas a protocolos de inducción a la actividad ovárica mediante la aplicación de progesterona, y las que resultaron con escala igual o mayor a 4 serán seleccionadas como reemplazos y programadas para el empadre (Rhinhart y Parish, 2008).

Cuadro 10. Criterios para calificar la madurez del tracto reproductivo (CMTR) de vaquillas en desarrollo.

Escala de CMTR	Cuernos uterinos (mm de diámetro)	Medidas aproximadas de los ovarios (mm)			Estructuras ováricas
		Largo	Alto	Ancho	
1	< 20, sin tono uterino	15	10	8	Los folículos no son palpables
2	20 a 25, leve tono uterino	18	12	10	Folículos de 8 mm
3	20 a 30, buen tono uterino	22	15	10	Folículos de 8 a 10 mm
4	30, buen tono uterino	30	16	12	Folículo > 10 mm y posible presencia de un cuerpo lúteo
5	> 30, útero turgente	>32	20	15	Folículo > 10 mm y cuerpo lúteo presente

Fuente: Anderson et al, 1988.



Alimentación de las vaquillas de reemplazo

En cualquier UPP una de las metas es tener vaquillas que ciclen precozmente, destinarlas al empadre, que tengan facilidad de parto, que produzcan becerras con buen peso al destete y con una larga vida útil en el hato (Bagley, 1993). Sin embargo, es común que los pequeños productores olviden a las hembras de reemplazo y las tomen en cuenta hasta que tienen dos años de edad.

Es relativamente fácil desarrollar vaquillas de un año de edad para el empadre. El National Research Council ha publicado los requerimientos nutrimentales de bovinos de carne con base en la raza, el peso, la etapa fisiológica, las ganancias de peso esperadas, entre otras (NRC, 1996). Con base en esta información se pueden elaborar raciones alimenticias utilizando una amplia variedad de ingredientes para cubrir las necesidades de los animales en esta etapa.

Por otro lado, en el mercado existe una gran variedad de suplementos alimenticios comerciales, los cuales aseguran el crecimiento del ganado de acuerdo a la etapa fisiológica en la que se encuentre. En temporada de sequía la decisión de suplementar depende del precio de los suplementos alimenticios y del contenido de proteína, ya que es importante para que los animales no pierden peso.

En condiciones de temporal el desarrollo de las hembras depende de la disponibilidad de forraje (cantidad y calidad) en los agostaderos o en praderas establecidas, con variaciones estacionales en la GDP. Los requerimientos nutrimentales de los animales en desarrollo son elevados, por lo tanto, es necesario manejarlos separadamente del resto y ofrecerles un suplemento alimenticio de acuerdo con sus necesidades.

En los sistemas de producción de carne, un programa de suplementación con proteína y energía en becerras permite reducir los efectos de la época de sequía y aumentar las ganancias de peso tanto en temporada de lluvias como durante la sequía. Antes de implementar este programa se debe considerar la disponibilidad de forraje en ambas estaciones del año y conocer el tipo y número de animales para estimar la capacidad de carga de los potreros.

Con base en la distribución de la precipitación pluvial, en el país se puede hablar de dos temporadas: la de lluvias, en la que por lo general los agostaderos y/o potreros inducidos tienen forraje abundante, de calidad aceptable con los que se obtiene, en el mejor de los casos, GDP de 0.650 kg; la otra temporada es la de sequía, en la cual es común que se presenten problemas de baja disponibilidad de materia seca y de baja calidad del forraje. En esta temporada los animales pueden lograr GDP de 0.450 kg (Ortega y González, 1992). En estas condiciones y solo con suplemento de sales minerales las vaquillas tardan en aumentar los 130 kg que les faltarían para alcanzar el peso blanco (Ver apartado "principales criterios para la selección al primer servicio", contenido en la Secuencia 3) en alrededor de 260 días (nueve meses) lo cual, sumado a los siete meses del destete, daría en total 16 meses de edad.

En vaquillas en crecimiento la subalimentación (proteína y energía) puede ocasionar un aumento en la edad para llegar a la pubertad y bajos índices reproductivos en su vida como pie de cría, y la sobrealimentación puede ocasionar una débil expresión del estro, bajos índices de concepción, elevado número de muertes embrionarias y baja producción de leche después del parto. En general en los programas de desarrollo de vaquillas se requieren GDP de 0.700 kg y menores a 0.900 kg, dependiendo del peso al destete y el tiempo o periodo de alimentación requerido para llegar al primer servicio.

Durante la temporada de lluvias los animales alimentados con pastos en crecimiento activo pueden incrementar las GDP hasta 1.4 kg/día/animal si son suplementados con concentrados a base de granos como maíz y sorgo (Villalobos et al., 1999). Por otra parte, aunque se sabe que el contenido protéico de los pastos durante la sequía no cubre los requerimientos del ganado, la suplementación en pastoreo no es una práctica común en la ganadería nacional. Sin embargo, si se proporciona una fuente de proteína de buena calidad durante la sequía, los animales pueden incrementar la GDP hasta 0.880 kg por animal (Villalobos et al., 1999).

El NRC recomienda porcentajes de proteína cruda en la dieta de becerras de 250 kg de peso entre 6.5, 7.6, 8.6, 9.5 y 11.7%, para que ganen 0.200, 0.400, 0.600, 0.800 y 1.0 kg por día, respectivamente;



estos porcentajes deben ser de proteína verdadera, y no de nitrógeno no protéico (NRC, 1996).

Según Villalobos et al. (1999), la relación entre la digestibilidad de la materia orgánica y la proteína cruda (DMO:PC) de la dieta para bovinos en pastoreo puede ser un indicador para saber cuándo suplementar proteína o energía y obtener mejores beneficios, sugiriendo que una relación adecuada es de 7:1 o ligeramente menor.

En México no está bien difundida la práctica de combinar los dos tipos de suplementación en las diferentes épocas del año, la que ayudaría a finalizar a las vaquillas para la reposición de vientres en menos tiempo, con el correspondiente ahorro de dinero para los productores.

Alimentación de las vaquillas de reemplazo en la época de lluvias

Durante la temporada de lluvias se produce la mayor cantidad de forraje con proteína de buena calidad. Los productores creen erróneamente que esta época no afecta la producción de forraje, el pastoreo en un mismo potrero, con el mismo número de animales, que en otras temporadas, debido a que su crecimiento es más rápido. En realidad esta etapa es la más crítica y requiere de mayor cuidado, pues el sobrepastoreo provoca daños muy severos que se reflejarán en la disponibilidad de forraje en el futuro. Además, el mal manejo de los potreros ocasionará, entre otros problemas, una mayor lignificación del forraje y compactación del suelo, y los costos de producción en las UPP se incrementarán a causa de la necesidad de realizar prácticas extra en los potreros y en el manejo de los animales.

En la época de lluvias la producción de MS es alrededor de 4 a 8 t/ha, dependiendo del pasto establecido, lo que corresponde del 80 a 90% de la producción anual. En un buen programa de pastoreo solo se debe considerar un consumo del 50% en esta temporada, para dejar el 50% restante para la temporada de sequía.

Si una becerro de 270 kg de peso consume en promedio 8 kg de pasto seco al día, durante los 180 días de la temporada de lluvias se podrán manejar una o dos becerros por hectárea. Debido a que en esta temporada el contenido de proteína en el pasto es considerable (8 a 12%),

pero con bajo contenido de energía, se recomienda la suplementación de proteína y energía.

Durante la época de lluvias la GDP esperada en becerros sanos y libres de parásitos es de 0.650 kg/día en condiciones normales y sin suplemento alimenticio, pero esta puede aumentar a 0.750 o 0.900 kg por animal (100 a 250 g/día/animal) al proporcionarles un suplemento proteico-energético que puede ser 1 kg de maíz o sorgo por día (Villalobos et al., 1999), o 1 kg de la mezcla de pollinaza, sorgo y melaza.

El suplemento se debe proporcionar una sola vez por la mañana, preferentemente a la misma hora, con la finalidad de dar tiempo a que los animales consuman la mayor cantidad de forraje en el pastoreo del día. En un estudio conducido durante la época de lluvias se observó que al suplementar con 1 kg de alimento por día [mezcla de pollinaza (45%), sorgo (45%) y melaza (10%)], y en comparación con la no suplementación, la GDP variaba de 0.160 a 0.250 kg por animal. Debido a que no se registraron diferencias al suplementar diariamente o cada tercer día, esta se puede realizar tres veces por semana proporcionando a cada animal 2 kg de alimento (Ávila et al., 2009).

Alimentación de las vaquillas de reemplazo en la temporada de sequía

La temporada de sequía abarca desde enero hasta junio (180 días), y en esta época el crecimiento del forraje es prácticamente nulo (10 a 20% del total anual). Entonces, con el forraje que persista al final del periodo de lluvias se alimentará el ganado durante la temporada de sequía; por esta razón, durante la época lluviosa es importante asegurarse que los animales solo consuman el 50% del forraje existente para evitar el sobrepastoreo.

En una pradera de temporal normalmente la cantidad de forraje que queda desde la temporada lluvias hasta la de sequía es de 2 a 4 t/ha, a lo que se suma la producción de forraje de la temporada de sequía, aumentando a 2.5 a 5 t/ha; considerando solo el 50% de forraje disponible se podrán utilizar de 1.25 a 2.5 t/ha. Por ejemplo, una becerria de 200 kg de peso inicia la temporada de sequía (consume 8 kg/día de zacate seco en promedio) y finaliza con 340 kg de peso. Conside-



rando estos datos, durante los 180 días de la temporada de sequía se podrán alimentar de una a dos becerros por hectárea. Sin embargo, para estimar la disponibilidad de forraje y determinar la capacidad de carga en cada potrero en particular es necesario realizar muestreos de la vegetación.

Con base en estudios realizados en el centro y sur de Tamaulipas, además de contar con suficiente forraje, agua a libertad y llevar un buen programa de salud, se recomienda la suplementación de proteína con ingredientes como harinolina (500 g/día/becerra), con lo que se pueden obtener GDP de 0.750 kg por animal. El suplemento puede ser ofrecido por la mañana pues a esta hora los animales ya consumieron la mayor cantidad de forraje y comenzó la digestión (Ávila et al., 2009).

En la temporada de sequía el forraje de los potreros no aporta más del 4% de PC a la dieta del animal, y las necesidades mínimas para el mantenimiento y ganancia de peso son de 7% de PC (NRC, 1996). Por ello es necesario ofrecer a los becerros un suplemento que contenga proteína verdadera en cantidad suficiente para que satisfaga sus necesidades. Los requerimientos de un animal en desarrollo en la temporada de sequía se calculan de la siguiente manera: 7.5 kg/día de materia seca (MS) x 7% de proteína = 0.490 kg de proteína por día, pero el pasto solo aportó 0.300 kg de proteína (7.5 X 4%), lo que indica una deficiencia de 190 g.

La harinolina contiene 40% de PC, por lo que 0.500 kg de este ingrediente cubre la deficiencia del pasto (0.500 kg x 40% = 0.200 kg). Como parte de la suplementación es necesario vitaminar a los animales y que tengan libre acceso a una fuente de minerales. En estudios conducidos durante la temporada de sequía se encontró una diferencia entre suplementar con 0.500 kg de harinolina por día y no suplementar, esta diferencia fue de 0.200 a más de 0.300 kg/día/animal de ganancia. Por otro lado, no se encontró gran diferencia entre suplementar diario y cada tercer día, por lo que el suplemento (1kg de harinolina) se puede proporcionar tres veces por semana (Ávila et al., 2009).

Suplementación con minerales y vitaminas. Durante las épocas tanto de lluvias como de sequía los pastos son deficientes en minerales, por lo que se recomienda que los animales tengan acceso a una fuente

de ellos en los potreros, se pueden utilizar los productos comerciales disponibles o los que el técnico formule o recomiende.

Los animales siempre deberán disponer de agua fresca y limpia; si esta es de dudosa calidad, se recomienda realizar un análisis en un laboratorio local. Es común que cuando el hato se mueve del potrero al corral los animales no reconocen el agua en los bebederos automáticos, por lo que es útil dejarla correr durante los primeros días; al identificar el ruido los animales se adaptarán más rápido a las condiciones en corral. Los requerimientos de agua varían de 15 a 68 L/día/animal, lo cual depende de los siguientes factores: tamaño del animal, alimento que consume, actividades que realiza, etapa productiva, temperatura ambiental y clima. La restricción en el consumo de agua provocará una reducción en el consumo de alimento, lo que dará como resultado una menor producción. El mínimo requerimiento de agua por el ganado es el reflejo de lo que necesita para su desarrollo corporal y para el posterior crecimiento del feto y la lactación, considerando las pérdidas por orina, heces, evaporación por pulmones. Todos los factores que influyan en estas necesidades o pérdidas influirán en el “mínimo requerimiento”.

La salud de las hembras de reemplazo

Es muy importante mantener las vaquillas de reemplazo en buen estado de salud, por lo que se requiere un estricto programa de vacunación, desparasitación y control de la coccidiosis en cada grupo de animales de la explotación. Sin importar la edad de las hembras para dar el primer servicio, se deben realizar pruebas serológicas para detectar enfermedades que pueden afectar el tracto reproductivo, como brucelosis, leptospirosis, diarrea viral bovina, rinotraqueitis infecciosa bovina y trichomoniasis. Por otra parte, se les debe vacunar contra pasteurellosis o septicemia hemorrágica, clostridiasis y derriengue, además de recibir baños garrapaticidas y desparasitación interna en función del calendario sanitario regional.

Los laboratorios ofrecen gran variedad de biológicos indispensables para prevenir la mayoría de las enfermedades. En algunos casos se fabrican vacunas y bacterinas polivalentes que protegen contra varias enfermedades a la vez, como es el caso de las enfermedades repro-



ductivas, clostridiales, respiratorias, etc. En otros casos se recomiendan vacunas monovalentes (brucelosis, carbunco bacteriano, rabia paralítica, etc.). Lo importante es aplicarlas en la forma y el tiempo correcto, ya que al vacunar se pretende un adecuado control preventivo. Asimismo, es necesario diseñar y ejecutar un plan de contingencia para evitar la presencia de enfermedades con elevada morbilidad (víricas, especialmente). Los parásitos causantes de la gastroenteritis verminosa se pueden controlar con endectocidas y/o alternando con tratamientos orales.

A continuación se mencionan las enfermedades mas comunes y la edad recomendable para la aplicación de vacunas:

- Brucelosis: 4-5 meses.
- Leptopirosis: 6 meses y repetir cada 6 meses.
- Rinotraqueitis infecciosa bovina: 4-6 meses (vía intramuscular). Protege por tres a cinco años.
- Parainfluenza 3 (PI3): 4-6 meses. Posteriormente cada año.
- Diarrea viral bovina: después del primer año de edad (vía intramuscular). Una vacuna es suficiente para proteger al animal durante toda su vida.

Con la finalidad de prevenir y controlar las principales enfermedades que afectan a las becerras en desarrollo (con base en estudios de prevalencia e identificación de agentes infecciosos) se debe de realizar un calendario de manejo sanitario anual (Ver Cuadro 11).

Cuadro 11. Calendario sanitario para becerras en pastoreo en la etapa de desarrollo.

Actividad	Mes												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Vacuna clostridium (4,7,9 vías)					X							X	
Vacuna pasteurelosis					X							X	
Vacuna derrienge (anual)					X								
Desparasitación interna /previo muestreo del 10% del bote)		X			X			X				X	
Baño garrapaticida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vitamina A, D, E		X										X	

Fuente: Ávila y Cantú, 2009.

Selección de vaquillas de reemplazo

Las vaquillas de reposición o reemplazo representan el mejoramiento genético del hato y la futura ganancia de la UPP. Por ello, para una adecuada selección de los animales se requiere contar con la mayor cantidad de datos productivos y reproductivos.

Indicadores para el desarrollo del hato

Los indicadores necesarios para el desarrollo del hato se basan en dos tipos de información: la historia del hato y la que se genera durante la planeación del hato.

Los indicadores que se basan en el historial del hato son los siguientes:

- a) **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. Se expresa en porcentaje.
- b) **Mortalidad anual de becerros(as).** Se obtiene al dividir el número de becerros muertos entre el número total de partos, multiplicado



por 100. Se expresa en porcentaje.

- c) **Mortalidad anual de novillas o vaquillas.** Indicador que se obtiene al dividir el número de novillas y vaquillas muertas durante un año entre el total de animales del lote, multiplicado por 100. Se expresa en porcentaje.
- d) **Mortalidad anual de vacas.** Se calcula al dividir el número de vacas muertas durante un año entre el total de vacas del hato, multiplicado por 100. Se expresa en porcentaje.
- e) **Mortalidad anual de sementales.** Se obtiene al dividir el número de sementales muertos durante un año entre el total de sementales del hato, multiplicado por 100. Se expresa en porcentaje.

Los indicadores que se basan en la planeación del hato son los siguientes:

- a) **Tasa de reemplazo de vientres.** Es el porcentaje de animales que se van desechar, voluntaria o involuntariamente, para mantener un hato productivo. La tasa de desecho anual va a variar si el hato está en expansión o si se encuentra en equilibrio, o bien si la explotación es para la cría o de lechería tropical. 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 varía en las diferentes regiones del país. En las explotaciones intensivas se maneja una tasa de desecho de hasta 40% de los vientres y en las extensivas de carne y doble propósito puede ser menor al 10%. Los rangos recomendados para este indicador son de 12-15% para vacas de carne y de 15-17% para vacas de doble propósito.
- b) **Tasa de desecho de novillas o vaquillas.** Es el número de novillas o 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, se debe tener en cuenta que cada novilla o vaquilla descartada es una oportunidad perdida, especialmente cuando se lleva un programa de mejoramiento genético del hato. En la ganadería de doble propósito, la venta de animales en producción representa una fuente importante

de ingresos, lo que justificaría una menor tasa de desecho en vaquillas; caso contrario, el ganado de cría, donde el precio de una vaquilla es mas alto, se debe conservar el número adecuado para reemplazar las vacas improductivas. En cualquier caso, si la tasa de mortalidad disminuye y aumenta la tasa de parición habrá suficientes de vacas y vaquillas para la venta.

Para obtener los indicadores mencionados se debe realizar un análisis de los registros de la información histórica de la explotación, y a partir de ella fijar las metas (es importante establecer metas posibles de alcanzar). Por ejemplo, si la tasa de parición anual de una explotación es cercana al 50%, no es conveniente formular una meta de 80%, pues solo provocará una mala planeación, pero sí podría acercarse al 60%.

En resumen, para el desarrollo del hato y el reemplazo de vientres se deben considerar los siguientes puntos:

- El número total de novillas o vaquillas en el hato depende de la tasa de demanda (número de vacas, intervalo entre partos y proporción de sexos), y de la tasa de salida (mortalidad, tasa de desecho y edad al primer parto).
- Un retraso en la edad al primer parto reduce la eficiencia económica del hato, porque existen otras novillas que provocan un incremento en los costos de alimentación y reducen el número de vaquillas a primer parto por año.
- El costo total de la crianza de novillas depende principalmente de su proporción en el hato y la edad al primer parto; los costos por concepto de alimentación son los mas altos.
- Para mantener constante el tamaño del hato es posible que el número de vaquillas disponibles a primer parto no sea igual al número de novillas requeridas.

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 dimen-



siones del área pélvica, ya que es importante determinar su relación con el tamaño del becerro (peso al nacimiento).

Por dimensión del área pélvica. El mayor número de partos distócicos (con problemas) 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 (Figura 15).

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 mas común consiste en definir una 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 cm², y con 400 kg de peso es de 180 cm².

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

Área pélvica = área pélvica (cm²) + [0.27 x (365 días - edad en días)].

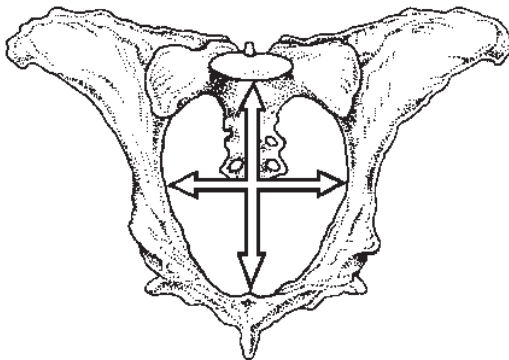


Figura 15. Medición del canal pélvico.

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 mas dificultad para volver a gestarse.

El pelvímetro (Figura 16) se utiliza para tomar una medida horizontal, entre la parte mas ancha de los iliones, y una vertical entre la sínfisis púbica en el piso de la pelvis y el sacro como se muestra en la Figura 15. Estas mediciones se realizan varias veces con la finalidad de calcular el área del canal del parto en centímetros cuadrados. El valor que se obtenga se divide entre un factor de la edad (4.856) y el peso de la novilla, lo cual asegura una estimación en la que la talla del becerro no sea un problema al parto y no se requiera asistencia.



Figura 16. Pelvímetro.

Por ejemplo, una vaquilla de 18 a 24 meses de edad con una área pélvica de 180 cm² podrá parir una cría de 37 kg de peso (180 cm² divididos entre 4.856 = 37 kg). Esta metodología permite establecer límites para aceptar o eliminar a las novillas de determinado grupo.

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 incor-



poren al lote de hembras con toro a los 320 kg, necesitarán ganar 170 kg (320 kg-150 kg al destete= 170 kg); entonces, la edad de la vaquilla a primer empadre dependerá de la GDP que logre a partir del destete.

En el Cuadro 12 se presenta una proyección hipotética del efecto que podría ejercer la GDP en la edad al primer empadre en vaquillas si tuvieran diferentes valores, asumiendo un peso al destete de 150 kg y una edad de 10 meses.

Cuadro 12. Proyección del efecto de diferentes valores de la GDP del destete al inicio del manejo reproductivo en vaquillas de 150 kg de peso y 10 meses de edad.

GDP (kg)	Días para alcanzar 320 kg de acuerdo a la GDP	Edad al inicio del manejo reproductivo (meses)
0.200	850	37.8
0.250	680	32.2
0.300	567	28.5
0.350	486	25.9
0.400	425	23.8
0.450	378	22.3
0.500	340	21.1
0.550	309	20.0
0.600	283	19.2
0.650	262	18.5
0.700	243	17.9
0.750	227	17.3
0.800	213	16.9

Es importante mencionar las excelentes experiencias de algunos productores en las cuales se han roto los paradigmas de aparear novillas cebuinas menores a los dos años de edad, obteniendo tasas de preñez de 70% al primer servicio en vaquillas comerciales Brahman.

En el sistema de producción de doble propósito, en el que se utilizan genotipos provenientes de la cruce de toros *Bos taurus* con hembras *Bos indicus*, se presenta el efecto de vigor híbrido, que se refleja en mayor velocidad de ganancia de peso y un inicio de la pubertad a menor edad. Sin embargo, se corre el riesgo de empadrear vaquillas a menor peso con posibles problemas en el primer parto, situación que

comprometería la productividad del animal durante el resto de su vida útil. Con base en la información anterior, para lograr buenos pesos al primer servicio y altas tasas de preñez en las vacas de primera lactación, los productores deberán implementar programas de suplementación estratégica efectivas, de bajo costo.

Crterios 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” por diferentes pruebas de producción: 1) selección al destete, 2) desarrollo durante el destete hasta el primer apareamiento, 3) evaluación después del primer apareamiento y del parto y 4) reapareamientos exitosos. Las vaquillas que no cumplan con los objetivos de producción establecidos deben ser desechadas en cualquier momento del proceso.

La selección de vaquillas con buen desarrollo y una rápida concepción en su primer empadre tendrá un impacto positivo y duradero en la producción y rentabilidad del hato.

Talla. La altura a la cadera, denominada talla, es una medición que permite al productor evaluar el potencial de un animal para producción de músculo/grasa. La talla es también una característica útil para describir el tamaño corporal de los bovinos. El sitio recomendado para medir la altura a la cadera es un punto que se encuentra directamente sobre las pezuñas. Se recomienda que dicha medición se realice manteniendo al animal sobre una superficie plana, sin pendiente (Figura 17).

La talla puede ser monitoreada para mantener cierto tamaño corporal, porcentaje de acumulación de grasa y tasa de maduración dentro de los intervalos óptimos que determinen la disponibilidad de recursos, el programa de mejoramiento y las especificaciones del mercado. Nin-



guna talla es la mas adecuada considerando los recursos disponibles, los programas de mejoramiento y los mercados. 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.

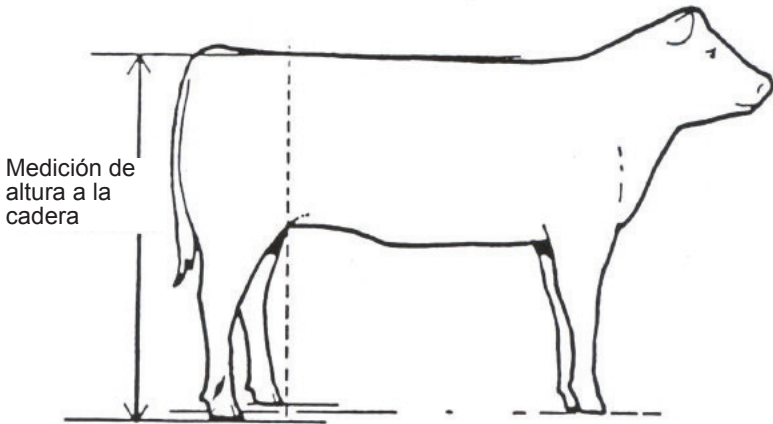


Figura 17. Punto físico de la vaquilla para medir la altura a la cadera.

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

$$\text{Talla} = -11.7086 + (0.4723 \times \text{altura}) - (0.0239 \times \text{edad}) + (0.0000146 \times \text{edad}^2) + (0.0000759 \times \text{altura} \times \text{edad}).$$

La altura se mide en pulgadas y la edad en días. La fórmula implica la transformación de los centímetros de la altura a pulgadas realizando una multiplicación por el factor 0.393700787.

En el Cuadro 13 se presenta la talla de los animales, que va del 1 al 9, con base en la altura a la cadera y la edad (BIF, 2002). Por ejemplo, si una becerro fue destetada a los ocho meses de edad con una altura de 106.9 cm, el valor de su talla es 4. La talla también se puede calcular

para vaquillas que tienen alrededor de uno o más años de edad. Si una vaquilla mide 126 cm de altura a los 12 meses de edad, le corresponde una talla 6.

La ecuación para calcular la talla y la información contenida en el cuadro no son aplicables para toretes y novillos. Se recomienda no seleccionar becerras para reemplazo 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.

Cuadro 13. 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

Finalidad zootécnica

De acuerdo con el objetivo de producción de la UPP (becerros al destete, o leche y becerros), el productor debe evaluar las condiciones del medio ambiente donde el hato se desarrollará (el contexto) y la raza o cruce idónea.



En los sistemas de producción de doble propósito generalmente se recomienda la cruce de razas europeas (Pardo Suizo, Simmental) con razas cebuínas (Brahman, Nelore, Gyr, Indobrasil). Al cruzar un Pardo Suizo especializado en la producción de leche, o un Simmental, con Cebú, su cría (hembra) a la edad madura y en pastoreo llegará a producir en el pico de lactación 20 L de leche, mientras que los machos destinados a producir carne, bien alimentados, alcanzarán el peso para sacrificio a los dos años de edad.

Con respecto a razas cárnicas, en las regiones del norte de México se recomienda utilizar razas especializadas como Angus, Hereford y Charolaise para la producción de becerros; en zonas tropicales las cruces con ganado cebuino presentan cierta resistencia a altas temperaturas, asociadas con humedad elevada.

Cálculo del porcentaje de reemplazos del hato bovino

La evaluación frecuente de los indicadores de la UPP permite estimar con mayor precisión el número de hembras con las que se contará en el siguiente periodo. Por ejemplo, si el hato está conformado por 100 vacas, se estima una mortalidad del 2%, una tasa de desecho de 15% y tiene 17 vaquillas aptas para la reproducción, al realizar los cálculos aritméticos se obtiene:

$$(100 \times 0.98 \times 0.85) + 17 \text{ vaquillas} = 102.3 \text{ hembras}$$

Si cambian las cantidades (desecho del 10%), el resultado es:

$$(100 \times 0.98 \times 0.90) + 17 \text{ vaquillas} = 105.2 \text{ hembras}$$

En este caso, si el hato está en expansión porque hay capacidad de carga suficiente, al año siguiente habrá mas vacas, o bien, si el hato ya está estable, tendrá cinco animales para venta.

En el Cuadro 14 se presenta un ejemplo de hoja de cálculo para la proyección del desarrollo del hato a 10 años. Incluye la situación inicial, el número de animales por etapa productiva, el total de cabezas de ganado y el total de unidades animal.

Cuadro 14. Ejemplo de hoja de cálculo para la proyección del desarrollo de hato (Número de cabezas de ganado).

Categoría	Situación inicial	Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad del hato (%)	82	89	88	89	90	88	87	88	88	88	88
Composición del hato											
Vacas	90	117	97	80	84	92	94	92	92	91	85
Vaquillas	30	0	0	19	24	19	14	16	15	10	19
Novillas	25	0	20	25	20	17	18	20	20	20	20
Becerras	15	23	29	24	20	21	23	24	23	23	23
Beceros	–	13	16	24	20	4	4	5	5	21	19
Novillos de 1 a 2 años	0	–	6	8	5	4	3	3	4	3	4
Novillos de 2 a 3 años	0	–	–	0	0	0	0	0	0	0	0
Sementales	4	5	4	3	3	4	4	4	4	4	3
Total	164	158	172	183	176	161	160	164	163	172	173
Total UA	123.5	134.1	131.7	134	134.5	132.7	131.2	132.6	132.2	131.3	131.4

El productor debe contar con información actualizada, confiable, del comportamiento de los posibles reemplazos; con base en ella solo transferirá al lote de vacas para pie de cría a los mejores ejemplares, lo que asegurará una mayor producción, y por consecuencia un mejor ingreso, como resultado de una buena toma de decisiones. Así, las hembras seleccionadas para reemplazo recibirán un manejo reproductivo distinto, con lo cual podrán entrar al empadre y quedar gestantes al inicio de este, y posteriormente se les dará seguimiento reproductivo con la finalidad de mejorar la eficiencia en el sistema de producción.



SECUENCIA 3. MANEJO REPRODUCTIVO DE LA HEMBRA BOVINA

Dr. Justo Alberto Rivera Maldonado, M.C. Eduardo José Cabrera Torres,
M.C. Tomás Arturo González Orozco, M.C. Luis Eduardo Gastelum Peralta,
M.C. Alejandro Yáñez Muñoz, M.C. Jesús Martín Ibarra Flores,
Dr. Eugenio Villagómez Amezcua Manjarrez

En cualquier UPP el objetivo es generar productos de calidad, en cantidades suficientes para obtener las mayores ganancias, sin deterioro de los recursos naturales con los que cuenta el rancho. En general el productor selecciona los mejores animales con base en el fenotipo (por sus características físicas externas) y en menor medida por sus características genéticas (con base en la productividad); sin embargo, éstas últimas son las que determinan la rentabilidad de la UPP.

Un vientre bovino es aquella hembra capaz de quedar gestante cuando manifiesta estro y es servida por un semental o es inseminada artificialmente, y por tanto es considerada como una hembra fértil. En una UPP se tienen tres tipos de vientres:

- **Vaquilla o novilla.** Hembra seleccionada como reemplazo. En forma práctica entra al empadre cuando alcanza 65 a 70% del peso vivo promedio de las vacas adultas del mismo hato.
- **Vaca horra.** Es la hembra que parió y destetó una cría, y que puede estar o no gestante.
- **Vaca parida o en lactación.** Es aquella vaca con cría al pie y que amamanta un becerro hasta su destete. Si es una vaca de doble propósito, a la vez que cría un becerro también es ordeñada. De acuerdo con el manejo que reciban, es deseable que cuando destete a la cría ya se encuentre gestante.

En un rancho el servicio reproductivo de los vientres generalmente es de tres tipos:

- **Monta libre.** Es una monta completa (efectiva) realizada por un

semental a una vaca en estro sin la supervisión del personal que atiende al hato. Es el método más utilizado en los ranchos ganaderos de México y consiste en permitir que el toro y todos los vientres permanezcan juntos durante todo el año. El semental se encarga de detectar a las vacas en estro y de darles el servicio. La desventaja es que si hay más de un semental en el hato, se desconocen la fecha de monta y cuál semental la dio. Este sistema propicia que los partos ocurran durante el transcurso del año, y en ocasiones estos suceden en las épocas más críticas, dando lugar a bajos porcentajes de gestación de las vacas paridas, a la muerte de crías al nacer y a bajos pesos de las crías al destete.

- **Monta controlada.** La condición básica para efectuar este tipo de servicio es que el toro se mantenga separado de los vientres. Es una monta efectiva realizada por un semental a una vaca en estro y bajo la supervisión del personal que atiende al hato, previa asignación de un semental a una hembra determinada, la monta se da en el momento en que la vaca lo acepte totalmente. En el caso de las vacas paridas, la monta se debe dar después de 35 días, una vez que se haya llevado a cabo la involución uterina.
- **Inseminación Artificial (I.A.).** Es el servicio que da el personal inseminador a la vaca en un momento específico con la ayuda de instrumentos y equipo especiales. La principal ventaja de esta práctica es que el semen que se utiliza proviene de toros seleccionados considerados con adecuada carga genética. Con la I.A. también disminuye el riesgo de contagio de enfermedades venéreas y se evita el gasto de mantenimiento de toros con valor genético comparable. Las limitantes de la I.A. son que se requiere de personal capacitado, gastos para la adquisición del termo para mantener el semen, y compra constante de nitrógeno líquido para la conservación adecuada del semen².

² Existen productos hormonales que dan lugar tanto a la inducción como a la sincronización del estro, donde la finalidad es inseminar al mayor número de vacas en fechas preestablecidas. La sincronización de estros facilita el uso de la I.A. en condiciones de grandes extensiones de terreno donde es difícil observar al ganado diariamente; la I.A. también facilita la implementación de la época de empadre y puede reducir el periodo parto a concepción e intervalo entre partos.



Primer servicio de la hembra

Una hembra bovina ciclará tres veces al alcanzar la pubertad seis a ocho semanas antes del inicio de la época de servicio o empadre, lo cual garantiza la fertilidad de los celos y por tanto altas probabilidades de que se logre la concepción. Esta característica puede ser seleccionada positivamente al utilizar toros con mayor circunferencia escrotal, pues se ha observado que las hijas de machos con esta característica ciclan mas precozmente que aquellas de padres con menor circunferencia escrotal (Chenoweth y Sanderson, 2001).

En los sistemas de producción de bovinos carne y de doble propósito es común que las vaquillas tengan su primer parto hasta después de

los tres años de edad. Esto es indeseable ya que impide explotar el potencial de las razas que llegan temprano a la pubertad e incentivar la selección de animales con este rasgo. En la vida de la hembra el servicio temprano es de gran importancia económica, ya que ocurre un aumento en la producción de crías en su vida y en consecuencia la eficiencia del hato mejora. Por tanto, en la unidad de producción una actividad primordial es la selección de vaquillas cuando lleguen al primer servicio.

En los sistemas de producción poco tecnificados la meta es servir vaquillas máximo a los 27 meses de edad, y en los tecnificados es deseable realizar los servicios entre los 14 y 15 meses de edad (Patterson et al., 1992). De esta forma se logra una vida útil de los vientres de seis a siete años (seis a siete periodos de empadre) y en ese lapso se producen entre cinco y seis becerros.

En las zonas tropicales no es fácil servir vaquillas a menor edad debido a los siguientes factores: elevadas temperaturas y humedad, alta proporción de sangre cebuina, disponibilidad de forraje de baja calidad durante el pastoreo lo que ocasiona bajas GDP de las vaquillas que afectan la edad al primer empadre (Ver Cuadro 12) (Villagómez et al., 2009).

A continuación se describe el manejo reproductivo para el primer servicio en vaquillas de razas europeas y cebuinas.

a) Vaquillas de remplazo de razas europeas

Las vaquillas que se empadran alrededor de los dos años de edad tienen la capacidad de producir mayor número de becerros en su vida productiva en comparación con aquellas que paren a los cuatro años o más. En el Cuadro 15 se presenta la productividad de vacas Hereford que paren por primera vez a los dos años (servidas a los 15 meses de edad) en comparación con hembras que paren a los tres años de edad (servidas a los 24 meses).

Cuadro 15. Producción hasta los 10 años de edad de vientres de la raza Hereford con su primer parto a los dos y tres años de edad.

Indicador	Edad a primer parto	
	dos años	tres años
Beceros nacidos (%)	85.7	84.0
Nacidos muertos (sobre total nacidos; %)	5.0	6.5
Mortalidad de becerros del nacimiento al destete (sobre nacidos vivos; %)	3.7	3.7
Beceros destetados (sobre total de vacas en empadre; %)	78.5	75.6
Peso de los becerros al destete (kg)	171	182
kg de ternero producidos por vaca empadrada	1214	1093

Fuente: Rovira, 1974.

Este comportamiento de las vaquillas se debe principalmente a que la mayoría de ellas que concibe en etapas tempranas de la pubertad es la que registra un mayor desarrollo; esto quiere decir que existe una relación positiva entre velocidad de crecimiento y fertilidad durante la vida productiva de la hembra. Por lo anterior, al trabajar con vaquillas es importante que la edad cronológica corresponda con la edad fisiológica.

Desafortunadamente esta situación no ocurre en los sistemas de producción de doble propósito o de carne en los que predomina la raza Cebú, generalmente en el trópico, debido a que cronológicamente las hembras ya son adultas de los dos a tres años de edad, pero fisiológicamente no han culminado su desarrollo físico (Villagómez y Fajardo, 1990).



Es deseable que durante el empadre las vaquillas queden preñadas lo mas pronto posible para que sean las primeras en parir y de esta manera tengan tiempo suficiente para recuperarse del parto y reiniciar la actividad ovárica. Las vaquillas que inician el empadre con buen desarrollo físico generalmente presentan mayor número de ciclos sexuales, lo que aumenta la probabilidad de quedar gestantes al inicio del mismo.

En general este manejo mejora las tasas de gestación (Bellows y Hall, 1996), por tanto, es recomendable que las vaquillas entren al empadre de 15 a 30 días antes que las vacas maduras. Es importante considerar que las vaquillas con una buena alimentación tienen mayores probabilidades de comenzar a ciclar y por lo tanto recibir su primer servicio durante la época de empadre. En el Cuadro 16 se puede observar el efecto del peso de las vaquillas en el porcentaje de preñez.

Cuadro 16. Efecto del peso de vaquillas Hereford sobre la fertilidad al primer servicio.

Peso y fertilidad al primer empadre	Peso al inicio del empadre (kg)	Peso al finalizar el empadre (kg)	Ganancia durante el empadre (kg)	Preñez (%)
Año 1	222	279	57	63
Año 2	241	313	72	90

Fuente: Rovira, 1974.

En hatos tecnificados que utilizan vaquillas Bos taurus se pueden realizar empadres con duración de 60 días (Bellows y Hall, 1996); en vaquillas con buena condición corporal este tiempo es suficiente para quedar gestantes. De esta forma se impide que las hembras con problemas de fertilidad queden preñadas hasta que reciban mas de tres oportunidades de servicio, por lo cual es recomendable eliminar del hato lo mas pronto posible a las vaquillas difíciles de preñar.

Mediante palpación rectal, 45 días después de finalizado el empadre, se efectúa el diagnóstico de gestación, que es la base para eliminar a las hembras vacías. Si las hembras que quedaron preñadas son mas de las que se pueden mantener en el hato, se eliminan las que tienen menor tiempo de gestación, que son las que se cargaron al final del empadre.

Si en un empadre de 60 días de duración quedaron gestantes mas vacas de las que se desea reemplazar, el diagnóstico de gestación se puede realizar el mismo día o pocos días después de que terminó el empadre. De esta manera se podrán diagnosticar las gestaciones ocurridas durante el primer mes, ya que las que quedaron preñadas a la mitad o a finales del segundo mes del empadre aún no es posible detectarlas. Las hembras diagnosticadas como vacías pueden ser vendidas inmediatamente o ser engordadas para la venta, o bien se podrían volver a palpar a los 45-60 días después de terminado el empadre para venderlas como vacas gestantes con preñez garantizada.

Cuando se desechan hembras vacías y con gestaciones tempranas las pérdidas económicas no son de importancia, pues si fueron alimentadas correctamente y están en buen estado para la engorda, se pueden vender como gordas o gestantes. Aunque el desecho de animales es una práctica de selección dentro del hato, las hembras desechadas son de buena calidad para otras UPP.

Cuando se empadran las vaquillas separadas del resto del hato se puede utilizar inseminación artificial o monta directa (libre o controlada), usando machos de las razas Angus y Jersey que se caracterizan por dar facilidad al parto y menor cantidad de distocias.

b) Vaquillas de reemplazo de razas cebuinas

Es recomendable iniciar el manejo reproductivo de las vaquillas de razas cebuinas cuando alcancen un peso aproximado de 350 kg (70% del peso de las vacas maduras). Estudios realizados en el sureste mexicano indican que vaquillas de la raza Cebú llegan a la pubertad a edades de 15 a 19 meses, a un peso promedio de 296 y 320 kg, respectivamente. Es importante que las vaquillas tengan una buena condición corporal cuando sean servidas, por lo que para lograrlo deben recibir un complemento alimenticio de preferencia agrupadas en un mismo lote, desde un mes antes del empadre y hasta que este termine (Randel, 1990).

Las vaquillas de reemplazo deben de entrar al programa de apareamiento 15 días antes del inicio de la época de empadre, ya que presentan mas problemas para entrar en calor en comparación con las



vacas maduras (Villagómez et al., 2000). De esta manera tienen mas oportunidad para volver a aparearse, y por lo tanto, podrán tener un segundo parto mas temprano en el siguiente año (en la época de pariciones). Debido a la mala calidad de los pastos tropicales y a la escasez de forraje durante la estación de seca, las vaquillas deben recibir una adecuada suplementación alimenticia para lograr una buena condición corporal.

La palpación rectal antes de ser inseminadas por primera vez es una técnica fundamental en las épocas cortas de empadre por brindar la oportunidad de ejercer una mayor presión de selección en las vaquillas de acuerdo a las siguientes características:

- Peso
- Talla (sólo si se desea limitar el tamaño de las hembras)
- Tracto genital
- Área pélvica

Estos criterios se deben de tomar en cuenta en el lote de vaquillas seleccionadas con el propósito de reducir la cantidad de desechos (Anderson et al., 1988; LeFever y Odde, 1986). Como regla general, para cualquier servicio de vaquillas se recomienda seleccionar para reemplazo un mayor número de hembras de las necesarias, con la finalidad de mantener en el ható las que se preñan mas tempranamente y elegir, además, por fertilidad, siempre y cuando en las UPP existan las condiciones adecuadas por lograr el desarrollo y producción óptimas de los animales.

En resumen, se debe tener especial cuidado en la selección de las vaquillas de reemplazo para obtener fertilidades altas, gestaciones tempranas y mayor facilidad al parto. Estas características en el ható son mas importantes que lograr becerros con mayor peso al destete en vacas de primer parto.

Principales criterios para la selección al primer servicio

Peso “maduro” o peso “blanco”. Debido a sus características genéticas, las hembras de razas bovinas entran a la pubertad a distinta edad y peso. Por esta razón es conveniente aprovechar la heterosis o vigor híbrido, que resulta al realizar cruzamientos entre diferentes razas, y que entre otros beneficios permite reducir la edad a la pubertad, motivo por lo cual se combina con la selección de otras características reproductivas hereditarias (Parish, 2006).

La edad promedio a la pubertad en vaquillas varía de 12 a 24 meses, dependiendo de la alimentación que recibieron para estimular su crecimiento. Uno de los factores relacionados con esta característica es la acumulación de grasa corporal, que es determinante para el inicio de la pubertad.

La decisión de cuándo una novilla está preparada para ser expuesta al semental depende del peso “maduro” o peso “blanco” alcanzado en esta etapa. El peso maduro o blanco se define como el porcentaje del peso adulto (60-70%) que debe tener una vaquilla al primer servicio (Funston y Deutscher, 2004). En hembras de razas ligeras este será por lo menos de 280 kg a una edad de 18 meses, y en hembras de razas pesadas el peso recomendado es de 340 kg a los 21 meses de edad (Kunkle et al., 2004). Por lo general solo del 60 al 70% de las vaquillas de reemplazo que llegan a la pubertad alcanzan el peso maduro recomendado.

En vaquillas de razas europeas que tuvieron su primer servicio cuando habían alcanzado el 55% de su peso adulto se registraron dificultades durante el parto, muerte del becerro, o disminución del porcentaje de preñez. En vaquillas empadradas en el tercer celo los índices de concepción son mayores en comparación con aquellas cruzadas en el primero. La edad es menos importante que el peso, lo que debe tomarse en cuenta para programar las épocas de empadre. Se recomienda que las vaquillas lleguen a su peso adulto tres semanas antes de que inicie el empadre, y se recomienda sean clasificadas por tamaño, pero es importante no incluir al inicio del empadre a las vaquillas que aún no tienen 12 meses de edad (Bellows y Hall, 1996).



Cómo calcular el peso maduro en vaquillas de reemplazo. En vaquillas a primer servicio de las diferentes razas de *Bos indicus* el peso maduro recomendado es alrededor de 60 a 70%, y de *Bos taurus* de 60%. El peso maduro ideal al primer servicio se calcula de la siguiente manera:

Paso 1. Se obtiene el peso promedio de las vacas adultas en el hato (450 kg).

Paso 2. El valor obtenido se multiplica por 0.60 (450 kg x 0.60 = 270 kg), o por 0.70 de peso maduro (450 kg x 0.7 = 315 kg).

Cuando las vaquillas son seleccionadas al destete, el peso promedio del grupo de animales destetados se calcula del peso maduro al primer servicio. El resultado se divide entre el número de días transcurridos entre el destete y el primer servicio para obtener la ganancia diaria promedio que requieren las novillas para el empadre. Por ejemplo, si una becerra pesa al destete 180 kg y el peso maduro promedio es de 315 kg, necesita ganar 135 kg de peso desde el destete al primer servicio.

Seguimiento reproductivo

Para asegurar la productividad del hato es indispensable realizar un seguimiento en el manejo reproductivo de los animales, con el propósito de obtener un intervalo entre partos corto, lo que garantiza un aumento en la cosecha de becerras y por lo tanto en los ingresos del productor (Cabrera et al., 1998).

Las actividades más importantes en el seguimiento del manejo reproductivo en las hembras son las siguientes:

- i) Determinar el estado del aparato reproductor en el posparto temprano
- ii) Detectar oportunamente los estros
- iii) Tipo de servicio
- iv) Tipo de empadre

i) Determinar el estado del aparato reproductor en el posparto temprano

- El PSPP es el responsable de realizar la revisión del aparato reproductor de los vientres a través de palpación rectal en los siguientes casos:
- A los 30-35 días después del parto para identificar o descartar posibles problemas que interfieran con la adecuada involución uterina.
- A los 70 días después del parto en hembras que no han manifestado estro, lo cual puede ser debido a que presentan ovarios estáticos, quistes o alguna otra estructura ovárica. Si este es el caso las hembras deberán recibir el tratamiento correspondiente.
- En vacas que presenten piometra, retención placentaria, etc., las cuales deberán recibir el tratamiento médico adecuado, o en su caso recomendar su eliminación del hato y su reposición.
A los 45-50 días después de que las vacas fueron servidas para diagnosticar la gestación.

ii) Detectar oportunamente los estros

Independientemente de la técnica que se utilice para dar servicio a las hembras (monta controlada o inseminación artificial), es fundamental conocer el momento adecuado para poder realizarlo. La detección de la conducta de la hembra durante el ciclo estral y del momento en que es receptora al macho para el apareamiento es fundamental para aumentar la posibilidad de que quede gestante.

Una vaca en estro o celo se muestra inquieta, aumenta su vocalización, camina mas, trata de montar a otras vacas y acepta la monta del macho o de una vaca (conducta homosexual). Además, la vulva está ligeramente inflamada, a la palpación rectal el útero está turgente (duro y contraído) y al realizar un masaje del cérvix y vagina hay secreción abundante de moco cristalino por la vulva. No obstante los cambios físicos y conductuales de la vaca durante esta etapa, el “signo efectivo” de que está en estro es cuando acepta la monta con penetración (Hernández y Ortega, 2009), o bien, cuando se deja montar por otra vaca al



menos durante dos segundos.

Debido a la importancia de detectar el momento del estro y dar servicio en tiempo oportuno, algunos métodos útiles para detectar a las hembras durante esta fase son los siguientes:

- Observación visual. Este es el método mas común y el mas económico, y consiste en la supervisión directa de las hembras dos veces al día, una hora por la mañana y una hora por la tarde.
- Utilización de toros con el pene desviado mediante cirugía
- Utilización de toros vasectomizados
- Utilización de parches, etiquetas, pintura o crayones que ayudan a evidenciar a las hembras en estro.
- Hembras androgenizadas mediante la aplicación de testosterona. Este método consiste en inducir a las hembras a que muestren un comportamiento sexual similar al de un macho.

iii) Tipo de servicio

El tipo de servicio depende del manejo reproductivo establecido en la UPP, y en general tiene la finalidad de que la vaca resulte gestante posterior al servicio. En el apartado de reemplazos se describen ampliamente los tipos de servicio.

iv) Tipo de empadre

El empadre es la exposición de los vientres vacíos (no gestantes) al semental durante un periodo determinado. Los tipos de empadre son continuo y controlado o de corta duración. El empadre continuo se caracteriza porque durante todo el año uno o varios sementales permanecen con los vientres, y el empadre controlado o de corta duración en el que se define la época del año y el tiempo que permanecerán los toros con las hembras para el apareamiento. Puede ser mas de un periodo por año con una duración de 60 a 90 días.

Principales causas de desecho de vientres

El desecho de vientres en el hato, que se refiere a la eliminación de las hembras improproductivas, se realiza por causas voluntarias o involuntarias. Las causas más comunes de desecho involuntario son problemas reproductivos, accidentes y enfermedades; mientras que el bajo desempeño productivo de los animales, por ejemplo baja producción de leche y/o carne, puede ser causa de desecho voluntario.

La razón de desechar de manera voluntaria un alto porcentaje de los animales es el interés por incrementar el progreso genético del hato; sin embargo, con esta decisión aumenta la necesidad de contar con un mayor número de vaquillas para reemplazar a las que se desecharán. Por lo general el término “reemplazo” es sinónimo de desecho (Wattiaux, 1996; Fetrow et al., 2006).

En un hato de vacas productoras de carne la tasa anual de reemplazo es de 12 a 15%, y en uno de doble propósito, de 15 a 17%. La fórmula para determinar la tasa anual de desecho es la siguiente:

Tasa anual de desecho = (Núm. de vacas del hato que son desechadas en el año/Núm. de vacas en el hato al inicio del año) x 100.

Para mantener estable el número de vientres en el hato es necesario reemplazar las hembras desechadas sin importar el motivo. A continuación se presenta la fórmula para determinar el número de vientres a reemplazar en un hato:

Núm. de vientres a reemplazar = (Núm. de vientres en el hato x la tasa anual de reemplazo)/100.

Ejemplo: En un hato es necesario mantener 150 vientres y se registra una tasa anual de desecho de 17%. Aplicando la fórmula se obtiene el siguiente resultado:

Núm. de vientres a reemplazar = (150 vientres x 17)/100 = 25.5 vientres (este valor se redondea a 26 vientres).

Al calcular el número de hembras para reemplazo se debe considerar el porcentaje de mortalidad de becerras durante la etapa de crianza.



Retomando el ejemplo anterior, si en el hato se registró una mortalidad de 3% durante la crianza, el número de vaquillas necesarias para mantener el hato en 150 vientres se calcula de la siguiente manera:

Vaquillas requeridas = $(26 \text{ vientres} \times 3)/100 = 0.8$. Este valor se redondea a 1, lo que significa una vaquilla mas que se suma a las 26 determinadas previamente para asegurar tener en el hato 150 vientres.

En el sistema de producción de bovinos carne el desecho de vacas representa del 16 al 22% de los ingresos del productor, y en el de doble propósito el 22%; por ello las decisiones a tomar en las unidades de producción tienen un fuerte impacto económico (Johnson y Bryan, 2002; Rejón et al., 2005).

La tasa desecho-reemplazo depende de la finalidad zootécnica de la unidad de producción, por lo que se requiere una evaluación precisa de los animales que conforman el hato así como de las condiciones del mercado para determinar cuáles vientres deben ser eliminados. Por ejemplo, el asesor tendrá que evaluar si conviene o no engordar a los vientres que se van a desechar, lo que depende de las condiciones del mercado.

La selección de los vientres a desechar se debe basar en información actualizada de las hembras, la cual debe estar contenida en el sistema de registro establecido en la UPP. Los datos mínimos que se requieren para la toma de decisiones son los siguientes:

- Número de identificación de la vaca
- Información de los partos
- Información de las crías (incluyendo peso al destete)
- El temperamento de la vaca (Ringwall, 2008; Spearman y Poore, 2008)

Además de los datos anteriores se deben considerar las causas de desecho, lo que permite identificar deficiencias o problemas en el manejo del hato, y a partir de esta información implementar medidas correctivas en el corto y mediano plazo (Bar et al., 1998).

Las hembras que se deben mantener en el hato son las vaquillas de reemplazo y las vacas jóvenes y de mediana edad, productivas, sanas y sin problemas físicos.

Entre los principales problemas que registran los vientres que son candidatos para el desecho están los siguientes:

Problemas reproductivos. La principal causa de desecho de vientres en bovinos son los problemas reproductivos (Singleton y Dobson, 1995) cuyas consecuencias son la disminución del número de crías, reducción de la posibilidad de desecho voluntario de vientres y disminución de la ganancia genética del hato.

Los vientres que no quedan gestantes después de dos periodos continuos de empadre (en tiempos bien definidos) y aquellos que paren tardíamente deben ser desechados ya que por no producir una cría, o producirla tardíamente, su mantenimiento representa un gasto innecesario en la UPP. La infertilidad es una característica de baja heredabilidad (Parish, 2006).

En los sistemas de producción de doble propósito pueden permanecer en el hato las vacas que han sido buenas productoras a pesar de haber tenido largo periodo de días abiertos; pero si no han sido buenas productoras, son candidatas para el desecho (Spearman y Poore, 2008; Vaccaro *et al.*, 1996).

Prolapso. Existen dos tipos de prolapso: uterino y cérvico-vaginal (Figura 18). Los vientres que presentan cualquiera de estos dos problemas son candidatos para el desecho. El prolapso cérvico-vaginal suele ser recurrente y heredable a las crías, mientras que el prolapso uterino pone en riesgo la vida del animal (Miesner y Anderson, 2008; Parish, 2006).



A.



B.

Figura 18. A. Prolapso uterino.
B. Prolapso cérvico vaginal.

Dificultad al parto (distocia). Con base en el tipo de la ayuda que requiere una vaquilla a primer parto para extraer a la cría se ha determinado una escala numérica del 1 al 5, donde 1 = sin asistencia, 2 = tirón fácil, 3 = tirón fuerte, 4 = necesidad de extractor, y 5 = muy complicado (requiere la presencia del veterinario). A medida que la vaquilla necesita mas ayuda para expulsar a la cría aumenta la probabilidad de que esta muera. Al igual que la fertilidad, la distocia tiene baja heredabilidad, por lo que el desecho de vientres por esta causa no es de alta prioridad.

Área pélvica. El factor principal para que se presente dificultad al parto es el peso de la cría en relación con el tamaño del área pélvica de la madre. Para reducir los problemas de distocia se recomienda desechar

a los vientres con área pélvica pequeña.

Edad. El buen desempeño reproductivo de las vacas disminuye entre los 8 y 10 años de edad, aunque si los vientres conservan una buena condición de dientes, ubres y extremidades aún pueden tener un buen comportamiento productivo por mas tiempo (Parish, 2006). Si en el hato se requiere desechar un mayor número de animales, estas hembras son candidatas a ser consideradas (Parish, 2006; Ringwall, 2008; Spearman y Poore, 2008).

Problemas de estructura y conformación. La estructura física de un animal se relaciona con su capacidad de movimiento (desplazamiento para alimentarse); las hembras con problemas en las extremidades sufren de estrés y dolor, lo que dificulta su movilidad provocando pérdida de peso y reducción en la productividad. Por tanto, las cojeras son una de las principales causas de desecho de vacas, por el costo que representarían los tratamientos curativos (Parish, 2006). Así que las vacas con estructura y conformación extremas (tamaño o musculatura) son candidatas a desecharse, lo que permite tener uniformidad en el hato, aunque esta característica no es prioritaria para el desecho de hembras.

Producción de leche. En sistemas de producción de doble propósito la decisión de mantener en el hato vacas con producciones de leche bajas (de acuerdo al volumen de producción promedio del hato, de la región, nacional, etc.), o de desecharlas, dependerá de la posibilidad que tenga la UPP de reemplazarlas. Durante la primera lactación la baja producción de leche se puede utilizar como criterio para identificar y desechar animales por sus bajas producciones (Vaccaro et al., 1996).

Ubre. Las alteraciones en la conformación y funcionalidad de la ubre son causas de desecho de vientres. Este tipo de problemas puede afectar la producción de leche o la capacidad de la madre para alimentar adecuadamente a sus crías.

Boca. Los dientes de las vacas deben ser fuertes y sin defectos, razón por la cual se deben revisar una vez al año (Figura 19) para detectar defectos o pérdida de piezas, ya que este tipo de alteraciones disminuye la capacidad de masticación y en consecuencia la pérdida de la



condición corporal, que es motivo de desecho (Parish, 2006).



Figura 19. Revisión de boca y dientes.

Ojos. Para cualquier animal la visión es un sentido imprescindible; por tanto, los ojos deben ser completamente funcionales; si no lo son, esto es motivo de desecho. Por lo anterior es recomendable revisar a los animales periódicamente. Si se observan lesiones tumorales en los ojos, estas pueden transformarse en tumores cancerosos (Figura 20), lo que puede ser un factor de rechazo en el mercado (Johnson y Bryan, 2002; Parish, 2006).



Figura 20. Hembra con cáncer en el ojo.

Temperamento. Las vacas con problemas de conducta o difíciles de manejar son menos productivas que las hembras dóciles y representan un riesgo para las personas que las manejan y para el resto de los animales; por estas razones se recomienda desecharlas del hato. Las crías heredan mal temperamento de la madre, o lo adquieren durante el periodo previo al destete, por lo que este problema puede aumentar su frecuencia en el hato.

Enfermedades. La presencia de enfermedades como neumonía, brucelosis, tuberculosis, complejo respiratorio bovino, entre otras, limita la productividad del hato y son causantes del desecho de animales. Otra de las enfermedades de mayor impacto en el desecho de hembras es la mastitis. En el trópico húmedo en el ganado de doble propósito existe una alta prevalencia de esta enfermedad (40-52%). En función de un análisis económico, el productor decidirá en qué casos le conviene dar tratamiento médico a las vacas o eliminarlas; en los casos críticos de mastitis, en los que los cuartos de la ubre se dañan irreversiblemente, el animal se debe desechar inmediatamente (Bar *et al.*, 1998; Pech *et al.*, 2007).

Desempeño de la madre. Es importante evaluar la habilidad de la vaca para parir sin ayuda y para criar al becerro sano hasta el destete, así como la eficiencia para transformar el alimento en carne y/o leche. Las vacas que crían becerros con peso bajo al destete, aun cuando paren cada año, deben ser consideradas para el desecho ya que sus crías podrían no generar suficientes ingresos que justifiquen su mantenimiento en el hato. Si después de varios años las vacas continúan destetando crías con pesos menores al promedio del hato, deben ser desechadas (Parish, 2006).

Es importante reconocer que el proceso de desecho de animales representa la oportunidad para mejorar genéticamente el hato y con ello aumentar los ingresos, esto dependerá de la calidad de la información generada en la UPP.



Formatos de registro y mecanismos para estimar indicadores productivos

En cualquier UPP es indispensable contar con formatos para el registro de los acontecimientos que ocurren diariamente en los animales. La información que se anota permite al productor identificar problemas que limitan la productividad o apreciar el potencial productivo de los animales (eficiencia productiva y reproductiva), por lo que es una herramienta en la que se basa la toma de decisiones (Cabrera, 1993; Luna *et al.*, 2009ab).

El análisis de la información recopilada es la base para generar indicadores productivos, reproductivos y económicos a partir de los cuales se toman decisiones, como por ejemplo, si algunos animales deben conservarse o ser eliminados del hato, o bien, seleccionar a las crías de progenitores sobresalientes (Luna *et al.*, 2009a).

Los formatos mas comunes son los siguientes:

- Libreta de registro
- Tarjeta individual de registro
- Hoja electrónica en un sistema computarizado
- Programas de cómputo

Libreta de registro

Es cualquier libreta de pasta dura de tamaño carta, media carta u oficio, en la que se anotan todos los eventos que ocurren en el hato: productivos, y reproductivos, compras, ventas, etc. Los apartados que debe incluir la libreta de registro son los siguientes:

- a) Nacencias. En este apartado se registra la fecha de nacimiento de la cría, el sexo y el número de identificación. También se registra el número de identificación de la madre y del padre.
- b) Defunciones. Se anota la fecha de defunción del animal, número de identificación y la causa de la muerte.

- c) Bajas. Se registra la fecha de baja del animal en el hato, el número de identificación y la causa de la baja.
- d) Control sanitario. Se anota la fecha de vacunaciones, desparasitaciones, bacterizaciones, o cualquier otro tratamiento que se aplique al animal. Es importante registrar el grupo de animales tratado.
- e) Control reproductivo. En el caso de las montas o de la inseminación artificial se anota la fecha en que se realizó, la identificación de la vaca y del toro utilizado. Cuando se realiza palpación rectal se anota la fecha, la identificación de la vaca y el resultado de la palpación.
- f) Producción de leche. Se registra la fecha en la que la vaca entra a ordeño y cuando finaliza. En este apartado se anota el pesaje de la leche, el cual se debe realizar por lo menos una vez a la semana.
- g) Ingresos. Se registran los ingresos por venta de leche, de animales, de queso, por la renta de potreros, etc. Se anota la fecha del ingreso, el concepto y la cantidad.
- h) Egresos. En este apartado se registra la fecha de cada egreso (pagos o compras), el concepto y la cantidad.
- i) Manejo de potreros. Se registra la fecha de siembra de pasto en los potreros, fertilización, labores de mantenimiento, rotación de potreros, y en general cualquier otra actividad relacionada con el manejo de los potreros.

Tarjeta individual de registro

Estas tarjetas pueden ser tamaño carta, elaboradas de hojas de cartulina. En la tarjeta individual se anotan los eventos productivos y reproductivos en la vida de un animal (Formato 1). En hembras productoras de leche se sugiere incluir la siguiente información:

- a) Identificación numérica del animal
- b) Raza, fecha de nacimiento de la cría, identificación del padre y de la madre, nombre del rancho y su ubicación, y la finalidad de la



- explotación
- c) Producción mensual de leche y un resumen de la misma
- d) Control y tratamiento de enfermedades
- e) Manejo reproductivo
- f) Resumen de partos
- g) Fecha y causa de baja de animales

Hojas electrónicas

Este sistema de registro implica el uso de una computadora y de un programa de cómputo. Su implementación requiere capacitación especializada. La información que se captura en este sistema es la misma que se registra en la libreta y en la tarjeta individual.

Las principales ventajas del uso de hojas electrónicas son el análisis de la información capturada y la facilidad para incluir fórmulas, de tal manera que al introducir los datos la hoja electrónica proporciona en forma inmediata un resultado. Por ejemplo, al introducir la fecha de nacimiento de un animal, la hoja proporciona la fecha de su destete; en el caso de las vacas de ordeña, si se ha realizado una programación adecuada sobre los indicadores que se quieren evaluar, al introducir la fecha de inicio del ordeño se obtiene la fecha de secado del animal. Los programas mas populares son Excel, del software de Microsoft Office y la hoja de cálculo Works, de Microsoft.

El contexto actual de la ganadería exige mejorar la tecnificación de la explotación para incrementar productividad, por lo que el manejo de la información que se genera debe estar acorde con el avance de esta. Una situación ideal es que los productores utilicen hojas electrónicas, programas de cómputo, o en su defecto que contraten en el servicio de un MVZ o ingeniero zootecnista para que los apoye en dicha actividad. Con el uso de hojas electrónicas se logra mayor eficiencia en el manejo de la información productiva, reproductiva y económica y con ello se facilita el proceso de toma de decisiones.

Programas de cómputo

Es un sistema especializado en el que sistemáticamente se realiza el control productivo, reproductivo y económico en el hato. Consiste en

el uso de un software comercial (disponible para la venta al público); generalmente la compra del programa incluye la capacitación, pero el soporte técnico puede ser en línea. Al ser programas especializados (para ganado de carne, ganado de leche, ovinos, etc.) no se requieren amplios conocimientos en programación, ya que incluyen pantallas (menús) específicos para la captura de los datos y también una pantalla de reporte en la que se presentan los resultados de la información procesada.

Una ventaja de los programas de cómputo es que no se requieren conocimientos muy especializados para operarlos; las desventajas son que no se puede modificar la hoja de reportes y su alto costo.

Algunos de los programas de cómputo disponibles por vía electrónica son los siguientes:

1. Software ganadero PROGAN, que se adapta a todo tipo de explotación ganadera (carne, leche, doble propósito, engorda, cría de animales de registro, etc.). Disponible: <http://www.softwareganadero.com/ganadero.html>
2. SITAGAN, desarrollado para ganado de carne en el estado de Sonora. Disponible: <http://www.sitagan.com/>
3. INFOTAMBO, para ganado de leche en Argentina. Disponible: <http://www.infotambo.com.ar/>

En la ganadería una situación ideal es que los productores transformen sus sistemas tradicionales de producción en sistemas tecnificados, en los que el registro de información productiva, reproductiva y económica, y el análisis de la misma, son la base para mejorar significativamente la eficiencia de la actividad.



Formato 1. Tarjeta individual de registro para ganado bovino.

Nombre de la UPP: _____		
Identificación: _____	Raza: _____	Arete: _____
Fecha de nacimiento: _____	Sexo: _____	Tipo parto: _____
Proviene de I.A.: _____	M.N.: _____	
Id. de la madre: _____	Id. del padre: _____	
Peso al nacimiento: _____	Fecha de destete: _____	
Edad al destete: _____	Peso al destete: _____	
Vacunación: _____		
Desparasitación: _____		
Enfermedades: _____		
Alimentación (días y cantidad): _____		
Calostro: _____	Leche entera: _____	Sustituto de leche: _____
Concentrado: _____	Forraje: _____	
Observaciones:		

SECUENCIA 4. DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

Dr. Justo Alberto Rivera Maldonado, M.C. Eduardo José Cabrera Torres,

M.C. Tomás Arturo González Orozco, M.C. Luis Eduardo Gastelum Peralta,

M.C. Alejandro Yáñez Muñoz, M.C. Jesús Martín Ibarra Flores

La gestación es el periodo que comprende desde que se realiza la fertilización del óvulo hasta que ocurre el parto. En la hembra bovina la gestación dura 283 días en promedio.

El diagnóstico de gestación tanto en ganado de doble propósito como en ganado productor de carne es la práctica que permite determinar, utilizando métodos físicos o químicos, si una hembra está gestante o no (vacía). A la vaca gestante también se le denomina preñada o cargada. Una vaca gestante es aquella en la que se identifica uno o mas signos de gestación, y la vaca vacía (ya sea con cría, horra o vaquilla) es la hembra que no presenta signos de estar gestante.

Un indicador que permite determinar la eficiencia reproductiva de una hembra es el intervalo entre partos, que es el tiempo que transcurre, en días o meses, entre cada parto. El periodo interparto varía en función de la raza, del medio ambiente y del manejo al que es sometido el hato, aunque en teoría se espera que una vaca tenga un parto cada 12 meses.

Importancia de realizar el diagnóstico de gestación

El diagnóstico de gestación a cargo del PSPP, le permite elaborar una propuesta de manejo de los animales, con la cual el ganadero podrá tomar decisiones que ayuden a incrementar la eficiencia reproductiva de los vientres y mejorar la productividad de las UPP.

Métodos de diagnóstico de gestación

El primer indicio de que una vaca está gestante es si no regresa al estro a los 21 días después de que fue servida, ya sea por monta o inseminación artificial. A partir de los 28 días posteriores al servicio es



posible confirmar la gestación por cualquier de los siguientes métodos:

- a) Palpación rectal
- b) Ultrasonografía
- c) Métodos biológicos:
 - Determinación de progesterona en sangre
 - Determinación de progesterona en leche
- d) Otros

Cualquiera que sea el método que se utilice, debe cumplir con las siguientes características:

- Que permita diagnosticar la gestación en etapas tempranas y con la máxima confiabilidad posible.
- Preferentemente que no dé falsos positivos ni falsos negativos.
- Que ayude a determinar la edad del feto y su viabilidad, y de ser posible su sexo.

Palpación rectal

Es un método sencillo, confiable y rápido y no presenta riesgos para la vaca y el producto. Es la técnica que mas se utiliza en ganado bovino y se puede realizar 28 días después de que fue servida la vaca (Cowie, 1948; Oltenacu et al., 1990; Goel y Agrawal, 1992).

El procedimiento para la palpación rectal es el siguiente: por el recto de la vaca se introduce el brazo cubierto con un guante de plástico para localizar el cuello o cérvix (que es una estructura rígida) del útero; una vez que lo ubica continúa deslizando el brazo para localizar y revisar la bifurcación de los cuernos uterinos para detectar si presentan cambios físicos.

El diagnóstico de gestación por palpación rectal se basa en los cambios de la forma, dimensiones y situación del útero en la cavidad pélvica y abdominal; la percepción de las membranas y líquidos fetales; la presencia del feto y los placentomas; y en el desarrollo de las arterias uterinas y la percepción del frémito arterial (Cabodevila, 2005). Los cambios se describen en forma cronológica, pero para fines prácticos,

la duración de la gestación se divide en tres etapas o tercios, y con base en ello se describen los cambios.

En los Cuadros 17 y 18 se mencionan los cambios físicos que presentan el útero, el embrión, y las estructuras involucradas en la gestación.

Cuadro 17. Cambios físicos del útero, del embrión y de las estructuras involucradas en las tres etapas de la gestación.

Días después del servicio	Diámetro del cuerno uterino grávido (cm)	Longitud de la vesícula amniótica (cm)	Longitud de los placentomas (cm)	Presencia de frémito arterial	Posición del útero
28		1.0	-	-	
35	3.0	1.5	-	-	
42	5.0	2.5	-	-	Cavidad pélvica
49	6.0	5.0	-	-	
60	7.5	-	-	-	
70	10.0	-	0.75	-	Comienza descenso
80	12.0	-	1.0	+	
90	14.0	-	1.5	+	
100	17.0	-	2.0	+	Descenso
120	-	-	2.5	+	
150	-	-	3.0	+	Piso del abdomen
180	-	-	4.0	+	
210	-	-	5.0	+	
240	-	-	6.0	+	Ascenso
270	-	-	8.0	+	

Fuente: Asprón, 2004.

Cuadro 18. Posición y diámetro del útero y estructuras palpables en diferentes días de la gestación.

Días de gestación	Posición del útero	Diámetro del útero (cm)	Estructuras palpables
35 a 40	Piso de la pelvis	Ligeramente alargado	Asimetría uterina/deslizamiento del feto.
45 a 50	Piso de la pelvis	5.0 a 6.5	Asimetría uterina/deslizamiento del feto.
60	Pelvis/abdomen	6.5 a 7.0	Deslizamiento de membranas
90	Abdomen	8.0 a 10.0	Pequeños placentomas/feto de 10 a 15 cm de largo.
120	Abdomen	12.0	Placentomas/feto de 25 a 30 cm de largo/frémito.
150	Abdomen	18.0	Placentomas/feto de 35 a 40 cm de largo/frémito.

Fuente: Moreira y Hansen, 2003.



La confiabilidad del diagnóstico de gestación por palpación rectal a los 50 días después del servicio es de 95.6% (Randel et al., 1991), a los 60 días es de 97% y su precisión se incrementa si se efectúa a los 80 días posteriores al servicio (Goel y Agrawal, 1992).

La palpación rectal no proporciona información acerca de la viabilidad del embrión, por lo que en las hembras con un embrión poco viable la gestación es diagnosticada como positiva. A continuación se describen las etapas de la gestación en bovinos (Canabal, 2006; Serrano, 2008):

Gestación a los 35 días. El cuerno uterino grávido mide alrededor de 3.0 cm de diámetro en su parte mas ancha. La vesícula amniótica se puede distinguir como una bolita que se mueve dentro del agua al deslizar los dedos a través del cuerno asimétrico. Las paredes de los cuernos están delgadas y se detecta la presencia de líquido que es la señal inequívoca de que la hembra está gestante. Los cuernos uterinos permanecen en la cavidad pélvica y el cérvix, que es el punto de referencia, es móvil, lo que permite cambiar la posición de la mano. La membrana fetal deslizante (MFD) mide de 45 a 61 cm de largo y abarca ambos cuernos; la MFD es palpable con relativa facilidad al deslizar los cuernos entre los dedos (Figura 21).



Figura 21. Útero y embrión a los 35 días de gestación.

Gestación a los 45 días. Uno de los cuernos uterinos es ligeramente más alargado, y tiene paredes ligeras y prominentes; el embrión tiene el tamaño de un huevo de gallina. A la palpación se detecta el desplazamiento de membranas dentro del útero.

Gestación a los 60 días. El cuerno uterino donde se desarrolla el producto es del tamaño de un plátano (mide 7.5 cm de diámetro), está lleno de fluido y es desplazado ligeramente hacia la cavidad abdominal; el embrión y la MFD se palpan fácilmente. Una persona experta puede distinguir los cotiledones que miden 0.50 cm de diámetro, y las paredes del cuerno grávido más delgadas. El cérvix sigue siendo móvil y permanece en la cavidad pélvica; la manera de palparlo es ahuecando la mano para acunar al cuerno que contiene al embrión (Figura 22).

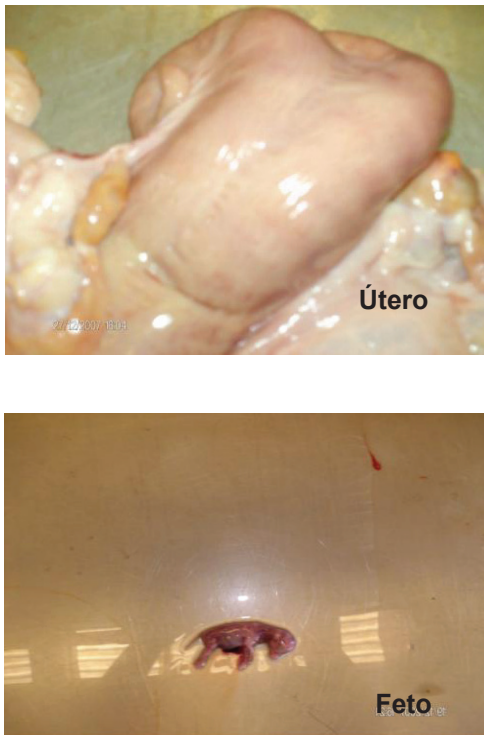


Figura 22. Útero (arriba) y embrión (abajo) a los 60 días de gestación.



Gestación a los 70 días. El cuerno uterino grávido comienza a descender hacia la cavidad abdominal. Al deslizar entre los dedos la pared del útero se logran palpar los cotiledones, que miden 0.75 cm de diámetro. Con la mano ahuecada se acuna el cuerno y el producto se palpa fácilmente (Figura 23).



Figura 23. Útero a los 70 días de gestación.

Gestación a los 80 días. El útero continúa descendiendo hacia la cavidad abdominal y el cérvix comienza a mantenerse fijo debido al peso del feto y sus estructuras. Los cotiledones miden 1.0 cm y con frecuencia el ligamento ancho impide la manipulación correcta de los cuernos uterinos; este inconveniente se soluciona desenrollando el cuerno gestante, que está oculto debajo del ligamento (Figura 24).





Figura 24. Útero y feto a los 80 días de gestación.

Gestación a los 90 días. El útero continúa descendiendo hacia la cavidad abdominal y su tamaño es parecido al de un guante de box. Los dos cuernos uterinos miden 14.0 cm de diámetro, están desplazados hacia la cavidad abdominal y el cuerno grávido generalmente se localiza en el reborde pélvico. Los cotiledones miden 1.5 cm y el cérvix se mantiene fijo. En vacas muy grandes la palpación se puede dificultar debido a la distancia entre el contenido de la gestación y la entrada del recto. En vacas gestantes la arteria media uterina mide de 0.8 a 1.0 cm de diámetro, mientras que en vacas vacías mide solo la mitad, por lo cual se puede confundir con la arteria femoral que siempre permanece fija. En esta etapa es posible que se cometa el error de confundir a la vejiga urinaria con una gestación de 90 días (Figura 25).

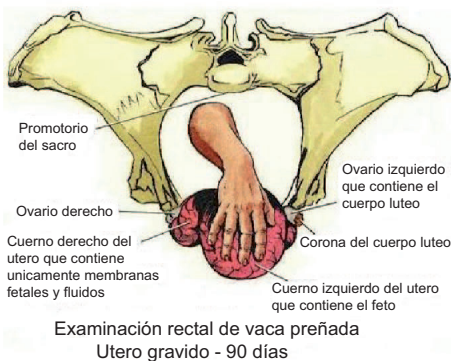


Figura 25. Posición de los cuernos uterinos a los 90 días de gestación.



Gestación a los 100 días. Los cotiledones miden 2.0 cm y continúa el descenso del útero hacia la cavidad abdominal. Aún se puede delimitar el cuerno uterino grávido durante la palpación (Figura 26).

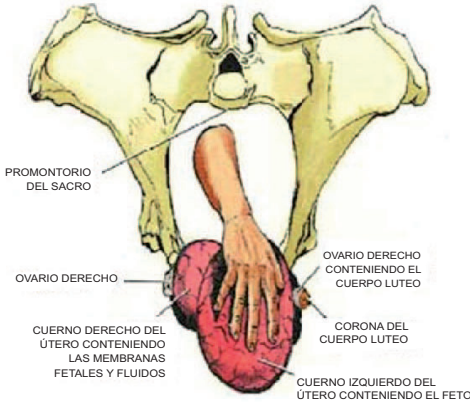


Figura 26. Posición del útero de los 90 a 110 días de gestación.

Gestación de 120 días. Los cotiledones miden 2.5 cm de diámetro, continúa el descenso del útero hacia la cavidad abdominal y aún se puede diferenciar entre el cuerno uterino grávido y el que no lo está (Figura 27). El feto mide de 24 a 30 cm de largo y su cabeza es fácil de palpar. La arteria uterina media sigue creciendo y al tacto se percibe vibración (frémido). En esta fase de la gestación se puede confundir el saco ventral del rumen con una gestación de 120 días la cual, debido a la similitud en tamaño, también puede ser confundida con una preñez de 135 días (Figura 28).

Figura 27. Ubicación del útero y cuerno uterino grávido en una gestación a los 120 días.

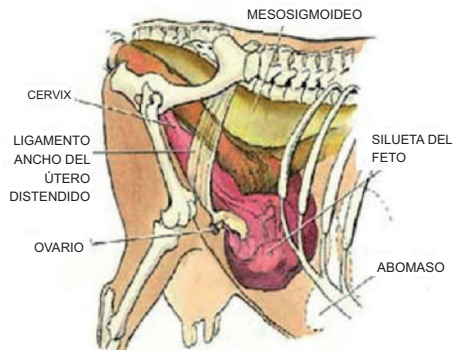




Figura 28. Útero (arriba) y feto (abajo) a los 135 días de gestación.

Gestación a los 150 días. Al finalizar el quinto mes de gestación la mayor parte del útero ya descendió al piso de la cavidad abdominal (Figura 29). Aún se puede delimitar el cuerno grávido; el cérvix está fijo y los cotiledones, que miden 3.0 cm, se palpan con mayor precisión siguiendo el borde pélvico con la palma de la mano extendida y hacia abajo (como si se quisiera ubicar la ubre de la vaca). Las manipulaciones rectales por tiempo prolongado, o demasiado bruscas, pueden provocar desgarre del recto. El error que se puede cometer en esta etapa es que debido al tamaño de los cotiledones, estos pueden ser confundidos con los ovarios. Existe una diferencia mínima en tamaño entre una gestación a los 150 y a los 170 días (Figura 30).

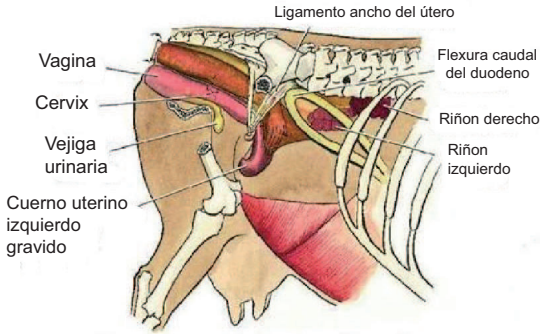


Figura 29. Ubicación del útero a los 150 días de gestación.

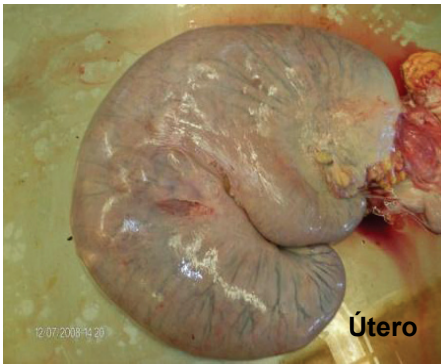


Figura 30. Útero (arriba) y feto (abajo) a los 170 días de gestación.

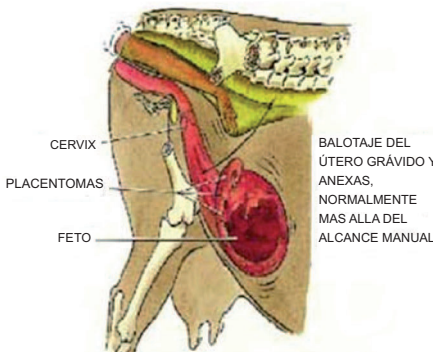
Gestación a los 180 días. En esta etapa el útero ya descendió completamente al piso del abdomen. Los cotiledones miden 4.0 cm de diámetro y es posible palpar al feto, el cual tiene el tamaño de un perro mediano, y a los 200 días, el de un perro de raza grande (Figura 31). Como ayuda en el diagnóstico de la gestación a los 180 días se recomienda dirigir la mano no solamente por el centro de la cavidad abdominal sino también por el lado izquierdo y por el derecho (Figura 32).



Figura 31. Útero (izquierda) y feto (derecha) a los 200 días de gestación.



Figura 32. Ubicación del útero a los 180 días de gestación.





Gestación a los 210 días. El producto mide cerca de 60 a 80 cm de largo (Figura 33), el tamaño de los cotiledones es de 5.0 cm y la arteria uterina media mide 1.25 cm de diámetro. A finales de los 210 días de la gestación y al inicio de los 225 días el feto comienza el ascenso a la cavidad pélvica, lo que permite la palpación fácilmente.



Figura 33. Útero y feto a los 210 días de gestación.

Gestación a los 240 días. Los cotiledones miden 6.0 cm y la arteria uterina media 1.50 cm de diámetro. El feto se encuentra en la parte media de la cavidad pélvica y mide alrededor de 70 a 90 cm de longitud (Figura 34).



Figura 34. Útero (izquierda) y feto (derecha) a los 265 días de gestación.



Gestación a los 270 a 275 días. El tamaño de los cotiledones es de 8.0 cm y la arteria uterina media mide 2.0 cm de diámetro. El feto se encuentra en la cavidad pélvica, y al introducir la mano al recto de la vaca es posible palpar las extremidades anteriores “manos” (Figura 35).





Figura 35. Útero y feto a los 265 días de gestación.

Gestación a los 283 días o término de la gestación. Cuando el feto está totalmente desarrollado se “acomoda” en posición de parto. En la Figura 36 se muestra la posición del becerro en el canal de parto.

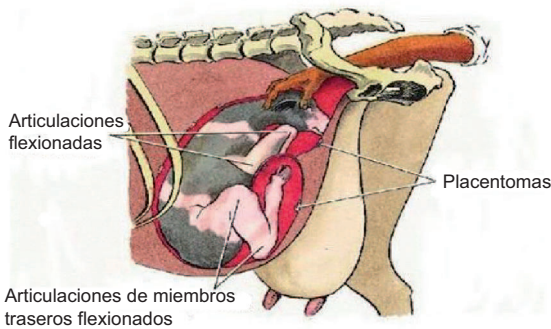


Figura 36. Posición del becerro en el canal del parto.

No obstante que existen varios métodos para realizar el diagnóstico de gestación en ganado bovino, la palpación rectal es el mas utilizado. A continuación se mencionan las ventajas y limitantes de este método.

Ventajas

Es sencillo y rápido. La palpación rectal para el diagnóstico de gestación se realiza máximo en 2 minutos; sin embargo, el tiempo y facilidad

para efectuar esta técnica dependerá de la infraestructura del rancho o establo, el tipo de ganado y del personal de apoyo.

Es confiable. Si la persona que realiza la palpación rectal cuenta con suficiente experiencia, los errores del diagnóstico son mínimos.

Permite identificar animales no gestantes. La identificación de los vientres no gestantes (vacíos) ayuda a tomar decisiones, ya sea para eliminar animales del hato o para inducir la gestación rápida a través de un manejo especial que mejore su fertilidad (destete temporal, destete precoz, y la inducción o sincronización del estro con el uso de hormonas).

Facilita la estimación del tiempo de gestación. Al estimar el tiempo que las vacas llevan gestantes es posible agruparlas de acuerdo a la etapa de gestación en la que se encuentran: 1°, 2° y 3er. tercio. Esta información ayuda también a estimar la fecha aproximada del parto, lo que permite lotificar a las hembras de acuerdo a su tiempo de gestación. En el grupo de vacas gestantes los requerimientos nutrimentales de las que tienen mas de seis meses de gestación son mayores que los de las que tienen gestaciones tempranas (uno a tres meses). En vacas de doble propósito el diagnóstico de gestación indica al productor la fecha en que debe secar a la hembra y así asegurar que tenga un periodo seco al menos de 60 días antes de su próximo parto.

Permite identificar problemas reproductivos en el hato. Si se obtuvo un bajo porcentaje de gestación después de un periodo de empare se puede sospechar de varios factores entre ellos, baja capacidad reproductiva del o de los sementales, errores en la inseminación artificial, enfermedades reproductivas (brucelosis, leptospirosis, etc.) e infecciones en el útero, entre otros. El PSP decidirá si es conveniente dar tratamiento médico a las hembras que presenten alguno de estos problemas, o destinarlas a la venta; cualquiera que sea la decisión, dará oportunidad de aumentar considerablemente la cosecha de becerros y tener un ingreso extra por la venta de animales improductivos.

Limitantes

Requiere capacitación y experiencia. La principal limitante de este



método es que se requiere capacitación previa y mucha práctica. Si la palpación la realiza una persona inexperta puede inducir abortos, principalmente en hembras con gestación muy temprana. Los diagnósticos erróneos conducen a malas decisiones: se pueden vender hembras gestantes que se diagnosticaron como vacías, o dejar en el hato animales vacíos que fueron diagnosticados como gestantes.

Poco personal capacitado. En el mercado laboral muy pocos PSP están capacitados para realizar esta actividad, a pesar de que este método es fácil de aprender previa capacitación. Debido a la necesidad de conocer las estructuras del aparato reproductor de las hembras para identificarlas al momento de realizar la palpación rectal, es un error encomendar el diagnóstico de gestación por palpación rectal a los vaqueros o a cualquier otro empleado del establo. El diagnóstico de gestación lo debe realizar un MVZ o un Ingeniero Zootecnista.

Es necesario contar con instalaciones adecuadas. Para realizar la palpación rectal sin riesgos de golpes o lesiones graves para el PSPP se requiere contar con instalaciones que aseguren la inmovilidad de la vaca.

Los animales deben contar con identificación individual. Para llevar un seguimiento adecuado del manejo reproductivo y productivo del hato, todos los animales deben estar identificados numéricamente.

Es necesario el uso de prendas de protección. El uso de overol, botas de hule, mandil y guantes para realizar la palpación es indispensable para proteger la salud del PSPP, ya que existen varias enfermedades que los animales le pueden transmitir a través de esta vía.

Implica un costo. Si bien este servicio no es costoso, sí representa un gasto extra para el productor.

Ultrasonografía

El ultrasonógrafo es un equipo que emite ondas ultrasónicas que son reflejadas por los tejidos y convertidas a energía eléctrica en forma de sonidos o señales. El diagnóstico de gestación por ultrasonido se basa en el principio de la detección de fluidos en el útero; esta técnica tam-

bién detecta el latido del corazón fetal, la circulación sanguínea fetal y los movimientos fetales, que son signos positivos de una gestación (Lindahl, 1969 y 1971).

Los resultados del ultrasonido dependen del equipo empleado, pero su elevado costo limita su uso en las UPP. No obstante lo anterior, el interés por usar esta técnica se ha incrementado considerablemente través de los años (Goel y Agrawal, 1992; Lindahl, 1971; Fowler y Wilkins, 1984; Fukui, et al, 1986; Haibel, 1990; Goel, et al., 1989). Este método es sencillo, seguro y no provoca efectos adversos para el embrión (Lindahl, 1971; Huges y Davies, 1989) ni para el operador (García et al., 1993; Dawson et al., 1994).

El diagnóstico de gestación también se puede realizar con equipos como el Doppler, que tiene amplitud profunda y se efectúa en tiempo real (Goel y Agrawal, 1992). Estudios realizados con ultrasonografía indican que con el uso de una sonda de frecuencia de 3.5 o 5 MHz (ultrasonido de modo B), la resolución de la imagen obtenida es concluyente para diagnosticar la gestación (Hansen y Delsaux, 1987; Boyd et al., 1988).

Para el diagnóstico de gestación la ultrasonografía rectal o transrectal es mas precisa de los 35 a 120 días, y su confiabilidad aumenta conforme avanza el tiempo de la gestación; sin embargo, los resultados dependerán de la habilidad y experiencia del operador. Las ventajas de esta técnica están relacionadas con menos tensión nerviosa tanto para el animal como para el técnico. Las imágenes del fluido uterino, de placentomas y del feto son evidencias de gestación a partir de los 45 a 60 días de la concepción, con un 90% de precisión (Goel y Agrawal, 1992); si el diagnóstico se realiza entre los 35 a 100 días de gestación se puede determinar la edad del feto a través de las mediciones del cráneo (Richle y Haibel, 1991).

En ciertos casos su utilidad puede ser limitada principalmente durante el último tercio de la gestación debido a los movimientos fetales (un útero demasiado lleno y colgado restringe la visualización del mismo). Una ventaja de su uso es que distingue la diferencia entre una gestación, una piometra, una hidrometra y momificaciones fetales (Haibel, 1990).



Métodos biológicos

Estos métodos se basan en la medición de la concentración de algunas hormonas en el plasma o suero sanguíneo, o en la leche del animal, de acuerdo a la etapa de gestación en que se encuentre. Por ejemplo, las hormonas presentes son progesterona, estrógenos y antígenos específicos de la gestación, y proteína específica de la gestación (PSPB) (Humblot et al., 1990; Restall, et al., 1990). A partir de que ocurre la fecundación, el ciclo estral se interrumpe por la persistencia del cuerpo lúteo, el cual secreta progesterona; sin embargo, a partir de la sexta semana de gestación la placenta inicia la secreción de elevadas concentraciones de progesterona, hormona que propicia las condiciones adecuadas del útero para mantener al producto y la gestación.

Entre las pruebas químicas más utilizadas para el diagnóstico de gestación están las siguientes:

a) Determinación de progesterona en sangre

La medición de la concentración de progesterona en sangre es una prueba que requiere tecnología de alto costo (Nebel, 1988; Ruiz et al., 1989). Hace algunos años para medir esta hormona se utilizaban métodos laboriosos, como el radioinmunoanálisis (RIA). Actualmente se utilizan métodos cuyos resultados se obtienen en unos cuantos minutos, como la prueba de ELISA (Enzyme-Linked Immuno Absorbent Assay), y pruebas de aglutinación (Ruiz et al., 1989; Nebel, 1988). La prueba de ELISA se basa en los principios del RIA, aunque la principal diferencia entre ambas pruebas es que la primera utiliza una enzima para marcar la progesterona, y el RIA utiliza un isótopo radioactivo (Arnstadt y Cleere, 1981; Nebel, 1988; Marcus y Hackett, 1986).

b) Determinación de progesterona en leche

La presencia de un alto contenido de progesterona en la leche alrededor de los 21 a 23 días posteriores al servicio se interpreta como signo positivo de gestación. En la actualidad se dispone de kits (pruebas rápidas) para detectar progesterona en leche, por lo que ya no es necesario enviar muestras al laboratorio, sino que un técnico capacitado puede analizar las muestras en clínicas veterinarias o en el mismo es-

tablo (Nebel, 1988). Esta prueba se basa en el método de ELISA. El procedimiento requiere de 5 a 10 minutos para su preparación y posteriormente se mezclan las muestras de leche con el reactivo. Después de un breve periodo de incubación (45 a 60 minutos) se observa el cambio en el color. El resultado de la prueba es muy fácil de leer.

Si la prueba se realiza entre los 21 a 23 días después del servicio, el alto contenido de progesterona es el indicador de la gestación. Sin embargo, debido al alto porcentaje de mortalidad embrionaria durante esta etapa, la gestación se debe confirmar algunas semanas después por medio de palpación rectal o ultrasonido. Por tanto, la utilidad de esta prueba es reducida, aunque puede servir para monitorear la mortalidad embrionaria, para determinar la eficiencia con la que se detectaron hembras en estro y para dar atención temprana a vacas que no quedaron preñadas (Oltenacu et al., 1990; Markusfeld et al., 1990).

Desafortunadamente los resultados que arroja esta prueba pueden ser falsos debido a la presencia de piometra, hidrometra, muerte embrionaria temprana, ciclos estrales cortos, persistencia del cuerpo lúteo, quistes luteínicos y otros problemas. Además, se debe saber con precisión el día en que la hembra se apareó.

Otros

Radiografía. Este método puede ser utilizado para detectar gestación y fetos múltiples cuando las hembras son examinadas 90 días después de la concepción; tiene una precisión de 90% o más (Ford et al., 1963). Este método tiene la desventaja de no diferenciar entre una piometra y una hidrometra.

Biopsia vaginal. La evaluación histológica de los tejidos vaginales tomados por biopsia en hembras con mas de 40 días de gestación ofrece una precisión del 97% (Ishwar, 1995). Este método es laborioso y de alto costo debido a que la muestra se debe tomar evitando que se contamine, se coloca en un tubo estéril para su envío al laboratorio y el resultado tarda mas de tres días.

Observación de la hembra bovina. Los ganaderos acostumbran revisar las vacas en el último tercio de la gestación. El diagnóstico de



gestación lo realizan con base en el volumen del vientre y el desarrollo de la ubre y de la vulva. Este método no proporciona información confiable, por lo que no es muy recomendable.

En el Cuadro 20 se presenta un resumen de los métodos mas utilizados para el diagnóstico de gestación en ganado bovino y sus principales características.

Frecuencia para realizar el diagnóstico de gestación

El PROGAN establece que el diagnóstico de gestación en el hato debe realizar por lo menos una vez al año.

Con base en su experiencia el productor definirá la época mas conveniente para efectuar esta actividad y la frecuencia (calendario de manejo general del hato), lo cual dependerá del tipo de empadre que lleva a cabo, del clima de la región y de las instalaciones con que cuenta la UPP, además de los recursos económicos de que dispone.

De acuerdo con el tipo de servicio que se da a los vientres, se sugiere realizar el diagnóstico de gestación como se menciona a continuación.

Rancho con monta libre durante el año. En los ranchos en los que no se registran las fechas de servicio a los vientres el diagnóstico de gestación se debe efectuar entre los 45 y 60 días posteriores al término de la época de lluvias; si ésta comprende los meses de julio, agosto y septiembre, el diagnóstico de gestación se realiza a mediados de noviembre con la finalidad de tomar decisiones respecto a las vacas que fueron identificadas como no gestantes en la primera palpación; seis meses después del primer diagnóstico se recomienda repetirlo en todo el hato.

Cuadro 19. Métodos mas utilizados para el diagnóstico de gestación en bovinos, principales características y costo aproximado*.

Método	Duración	Resultados	Costo promedio/vaca (\$)	De acuerdo al No. de vacas (\$)			Observaciones	Confiabilidad del método
				Hasta 50	51 a 100	100		
Palpación rectal	2 minutos	Al momento	25	30	25	20	Es necesario que la realice un técnico con amplia experiencia.	50 días después del servicio, 95.6%. 60 días después del servicio, 97%.
Ultrasonografía	2 minutos	Al momento	35	40	35	30	Debido al costo no siempre se dispone del equipo. Es necesario que la realice un técnico con amplia experiencia.	45 a 60 días después del servicio, 90%.
Progesterona en sangre	1 hora	1 hora	60	60	60	60	Se requieren kits especiales.	21 a 23 días después del servicio, 98%.
Progesterona en leche	1 hora	1 hora	60	60	60	60	Se requieren kits especiales.	21 a 23 días después del servicio, 98%.

* El costo no incluye los gastos de traslado a la UPP y varía considerablemente en cada región del país.

Previo a la segunda palpación es recomendable separar al semental de los vientres por lo menos 45 días para evitar falsos positivos o falsos negativos.

Rancho con montas controladas. Las vacas que tengan mas de 45 días de haber recibido el servicio y que no hayan repetido estro deben de palpase para confirmar que estén gestantes. En el sistema de doble propósito también es necesario reconfirmar la gestación a los siete meses para asignar los vientres al lote de vacas secas, en el caso de que aún estén con cría o en ordeño. En los vientres de primer parto se recomienda confirmar la gestación.

Rancho con empadres cortos. Se recomienda efectuar el diagnóstico de gestación a los 45 días después de haber concluido cada empadre.



Es importante, pero no indispensable, contar con el registro de fechas de servicio, ya sea con IA o con monta controlada. Reconfirmar el diagnóstico de gestación a vacas de siete meses de preñez y pasarlas al hato de vacas secas en el caso de que aún estén con cría o en ordeño.

En los vientres de primer parto se recomienda reconfirmar el diagnóstico de gestación a los siete meses de preñez.

Una vez realizado el diagnóstico de gestación en el hato, el PSP entregará al productor un informe de los resultados obtenidos durante la revisión por cada animal en el que incluirá las recomendaciones respecto al manejo del ganado.

A continuación se presenta una propuesta de formato (hoja de campo) para el registro de resultados del diagnóstico de gestación por el método de palpación rectal. La información contenida en este formato es con la que se llenan los registros individuales de cada animal.

Formato 2. Registro del resultado del diagnóstico de gestación.

Fecha: _____

Nombre del rancho: _____

Nombre del propietario: _____

UPP: _____

Ubicación: _____

Nombre del PSPP: _____

Número de cédula profesional del PSPP: _____

No.	Identificación de la vaca	Raza	Resultado del diagnóstico de gestación			Comentarios y observaciones
			Tiempo de gestación	Vacía	Dudoso	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Recomendaciones sobre el manejo de los vientres de acuerdo al resultado de la palpación:

Firma del productor

Firma del técnico



REFERENCIAS

Anderson KJ, Brinks JS, LeFever DG, Odde KG. 1988. Genetic aspects of reproductive tract scores, condition scores, and performance traits in beef heifers. Proceedings of the Western Section American Society of Animal Science. 39:265.

Arnstadt KI, Cleere WF. 1981. Enzyme immunoassay for determination of progesterone in milk from cows. J Reprod Fertil. 62:173-178.

Asprón MA. 2004. Curso de actualización "Manejo reproductivo del ganado bovino". International Veterinary Information Service. Ithaca, NY. (www.ivis.org), C0601.0304.ES.

Ávila CJM, Cantú CA. 2009. Crecimiento y desarrollo de becerros en pastoreo con suplementación en Tamaulipas. Memorias del XXVII Día del Ganadero. INIFAP CIRNE. Sitio Experimental Aldama. p. 14. (Publicación especial)

Ávila CJM, González VEA, Villalobos JC. 2009. Suplementación a becerras en pastoreo en dos regiones de Tamaulipas. V Simposio Internacional de Manejo de Pastizales. Monterrey, Nuevo León. p. 7. (Memoria electrónica).

Bagley CP. 1993. Nutritional management of replacement beef heifers. A Review. J Anim Sci. 71:3155-3166.

Bar D, Grohn YT, Bennett G, González RN, Hertl JA, Schulte HF, Tauer LW, Welcome FL, Bascom SS, Young AJ. 1998. A summary of the reasons why farmers cull cows. J Dairy Sci. 81:2299-2305.

Bath LD, Dickinson NF, Tucker AH, Appleman JA. 1986. Ganado lechero. Principios, prácticas, problemas y beneficios. Interamericana, México, D.F.

Bellows RA, Hall JB. 1996. Physiology and management of the replacement heifer. A Review. Proceedings of the Canadian Society of Animal Science Annual Meeting.

BIF. 2002. Beef Improvement Federation. Guidelines for uniform beef

improvement programs. 8th ed. The University of Georgia, Athens, GE. USA. 169 p.

Boyd JS, Omran SM, Ayliffe TR. 1988. Evaluation of real time B-Mode ultrasound scanning for detecting early pregnancy in cows. *Theriogenology*. 28:725-736.

Cabodevila MVJ. 2005. Diagnóstico de gestación. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro. Programa de Educación Continua. Producción Bovinos de Carne.

Cabrera TEJ. 1993. Manejo reproductivo y control de registros en hatos de doble propósito en Quintana Roo. INIFAP, Campo Experimental Chetumal, Chetumal, Q. Roo, México. (Desplegable para productores).

Cabrera TEJ, Zapata BG, Sosa REE, Pérez RJD. 1998. Manual de manejo de hatos bovinos de doble propósito. INIFAP, Campo Experimental Chetumal, Chetumal, Q. Roo, México. 26 p.

Canabal NCA. 2006. Descripción de las preñeces en bovinos. Córdoba, Colombia. Disponible: http://www.engormix.com/articles_view.asp?id=1557&AREA=GDL. Consultado: 24 sep, 2010).

Chenoweth PJ, Sanderson MW. 2001. Health and production management in beef cattle breeding herds. In: Radostits OM (Ed.) *Herd Health Food Animal Production Medicine*. WB Saunders. Philadelphia, PA. p. 509-580.

Cochran RC. 1995. Developing optimal supplementation programs for range livestock. In: *50 Years of Range Research Revisited*. KSU Range Field Day. Oct. 27, Manhattan, KS. p. 58-71.

CNG. 2009. Manual de capacitación par técnicos: Sistema Nacional de Identificación Individual del Ganado. Disponible: <http://www.siniiga.org.mx>. Consultado ene, 2011.

Cowie TA. 1948. Pregnancy diagnosis tests: A Review. Commonwealth Agricultural Bureaux Joint Publication No. 13, Great Britain. p. 11-17.



Day ML, Anderson LH. 1998. Current concepts on the control of puberty in cattle. *J Anim Sci.* 76(Suppl. 3):1-15.

Dawson LI, Sahlu T, Hart SP, Detweiler G, Gipson TA, Teh TH, Henry GA, Bahr RJ. 1994. Determination of fetal numbers in Alpine does by real-time ultrasonography. *Small Rum Res.* 14:225-231.

Fetrow J, Nordlund KV, Norman HD. 2006. Invited review: culling: nomenclature, definitions and recommendations. *J Dairy Sci.* (89):1896-1905.

Ford ELR, Clark JW, Gallup AL. 1963. The detection of fetal numbers in sheep by means of X-rays. *Vet Rec.* 75:958-960.

Fowler H, Wilkins JG. 1984. Diagnosis of pregnancy and number of fetuses in cow by real time ultrasound imaging. *Livestock Prod Sci.* 11:437-450.

Funston RN, Deutscher GH. 2004. Comparison of target breeding weight and breeding date for replacement heifers and effects on subsequent reproduction and calf performance. *J Anim Sci.* 82:3094.

Galavíz RJR. 2005. Panorama y perspectivas de la producción ganadera en el estado de Tlaxcala. Memoria del 1er. Foro de Experiencias en Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Forestal en el Estado de Tlaxcala 1999-2003. INIFAP-Tlaxcala. Tlaxcala, Tlax., México. p. 218-225.

Galavíz RJR, González OAT, Calderón RRC, Lagunes LJ. 2000. Guía para la crianza de becerras en el sistema de lechería familiar. (Folleto técnico Núm. 23).

García A, Neary MK, Kelly GR, Pierson RA. 1993. Accuracy of ultrasonography in early pregnancy diagnosis in the cow. *Theriogenology.* 39:847-861.

Goel AK, Agrawal KP. 1992. A review of pregnancy diagnosis techniques in sheep and goats. *Small Rum Res.* 9:255-264.

Goel AK, Sinha NK, Agrawal KP. 1989. Pregnancy diagnosis in cattle. *Indian J Anim Sci.* 59:974-976.

Haibel GK. 1990. Use of ultrasonography in the reproductive management of sheep and goats herds. *Veterinary Clinics of North America. Food Anim Pract.* 6:597-613.

Hansen C, Delsaux B. 1987. Use of transrectal B-Mode ultrasound imaging in bovine pregnancy diagnosis. *Vet Rec.* 121:201-203.

Hernández CJ, Ortega LA. 2009. Manual de inseminación artificial en bovinos. Departamento de Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, D.F.

Holdsworth RJ, Davies J. 1979. Measurement of progesterone in goat milk: an early pregnancy test. *Vet Rec.* 105:535-537.

Huges EA, Davies DAR. 1989. Practical uses of ultrasound in early pregnancy in cattle. *Vet Rec.* 124:456-460.

Humblot P, Montigny de G, geanguyot N, Tetedois F, Payen B, Thibier M, Sasser RG. 1990. Pregnancy specific protein B and progesterone concentration in French Alpine goats throughout gestation. *Reprod Fertil.* 89:205-212.

INFOTAMBO. 2011. Sistema para manejo de ganado vacuno lechero. Disponible: <http://www.infotambo.com.ar/>. Consultado 8 abr, 2011.

Johnson D, Bryan T. 2002. Cull cow value determination. Adapting Florida production to the evolving beef industry markets. *Florida Beef Cattle Short Course.* 75-78. Disponible: <http://www.animal.ufl.edu/extension/beef/shortcourse/2002/DJohnson.pdf>. Consultado 3 oct., 2010.

Koppel RET. 1997. Crianza de becerros en bovinos de doble propósito. INIFAP, Campo Experimental La Posta. Paso del Toro, Ver., México. 30 p. (Folleto técnico Núm. 21).

Kunkle WE, Sand RS, Garces-Yopez P. 2004. Strategies for successful development of beef heifers. University of Florida. IFAS Extension Bull.



SS-ANS-15.

LeFever DG, Odde KG. 1986. Predicting reproductive performance in beef heifers by reproductive tract evaluation before breeding. Fort Collins, CO., Colorado State University, Beef Program Report. p. 13.

Lindahil IL. 1969. Comparison of ultrasonic techniques for the detection of pregnancy. 1. *Reprod Fertil.* 18:117-120.

Lindahil IL. 1971. Pregnancy diagnosis in ewe by intrarectal Doppler. *J Anim Sci.* 32:922-925.

Luna EAA, González OTA, Espinosa GJA. 2009a. Uso de Registros técnicos en la ganadería. INIFAP, Campo Experimental Bajío. Celaya, Gto., México. (Desplegable para productores Núm. 19).

Luna EAA, González OA, Espinosa GJA. 2009b. Los indicadores técnicos en la ganadería. INIFAP, Campo Experimental Bajío. Celaya, Gto., México. (Desplegable para productores Núm. 20).

Markusfeld O, Adler H, Nahari N, Kastner D. 1990. A routine 20-22 days postservice milk progesterone monitoring in dairy cows: economic evaluation. *British Vet J.* 146:504-508.

Martin LC, Brinks JS, Bourdon RM, Cundiff LV. 1992. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. *J Anim Sci.* 70:4006-4017.

Miesner MD, Anderson DE. 2008. Management of uterine and vaginal prolapsed in the bovine. *Vet Clin Food Anim.* 24:409-419.

Moon HWO. 1988. Mechanisms in the pathogenesis of diarrhea. *J Am Vet Med Assoc.* 172:443-448.

Moreira F, Hansen PJ. 2003. Pregnancy diagnosis in the cow. Department of Animal Sciences, University of Florida ANS 3315L, ANS 3316L, ANS 33317L- Fall.

National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle, 7th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C. 242 p.

Nebel. 1988. On-farm milk progesterone tests. In: Symposium: Cow side tests. J Dairy Sci. 71:1682-1690.

Oltenu PA, Ferguson DJ, Lednor AJ. 1990. Economic evaluation of pregnancy diagnosis in dairy cattle: a decision analysis approach. J Dairy Sci. 73:2826-2831.

Orozco VLE. 1993. Manejo sanitario de becerros en crecimiento. Memoria del Primer Curso de Actualización de Bovinos de Doble Propósito. Acapulco, Gro. p. 23-43. Publicado por el CIPEGRO-INIFAP.

Ortega JA, González VEA. 1992. Estrategias de producción de carne de bovino en pastoreo. En: Simposium sobre Ganadería Tropical: Producción de becerros de engorda. INIFAP, CIRNE. Aldama, Tamps. 35 p.

Parish J. 2006. Cow culling decisions. Cattle business in Mississippi. Disponible: http://msucares.com/livestock/beef/mca_apr2006.pdf. Consultado 3 oct, 2010.

Patterson DJ, Perry RC, Kiracofe GH, Bellows RA, Stagmiller RB, Corah LR. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. J Anim Sci. 70:4018-4035.

Pech MVC, Carvajal H, Montes PR. 2007. Impacto económico de la mastitis subclínica en hatos bovinos de doble propósito de la zona centro del estado de Yucatán. Tropical and Subtrop Agroec. (7):127-131.

PROGAN Software ganadero. 2011. Software ganadero PROGAN, Versión 11. Disponible: <http://www.progansoftware.com/progan/>. Consultado 8 abr, 2011.

Randel RD, Neuendorff DA, Sasser RG. 1991. The profile of pregnancy specific protein B gestation and accuracy of determination of pregnancy in Brahman females. J Anim Sci. 69:408-409 (Suppl. 1).

Randel RD. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle, J Anim Sci. (68):853.



Rhinehart JD, Parish JA, 2008. Replacement beef heifer, Extension Service of Mississippi State University, cooperating with U.S. Department of Agriculture. Publication 2488.

Rejón M, Magaña M, Pech V y Santos J. 2005. Evaluación económica de los sistemas de producción bovina de cría y de doble propósito en Tzucacab, Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development* 17(1).

Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd17/1/rejo17013.htm>. Consultado 5 oct, 2010.

Restall BJ, Milton JTV, Klonyutti P, Kocahpakdee S. 1990. Pregnancy diagnosis in Thai native goats. *Theriogenology*. 34:313-317.

Richle IK, Haibel GK. 1991. Ultrasonic biparietal diameter of second trimester Pygmy goat fetuses. *Theriogenology*. 35:689-694.

Ringwall K. 2008. BeefTalk: tough decisions at cow culling. *News. NDSU Agric Communic.* Disponible: <http://www.beefstalk.com/bin/articles/bt419.pdf>. Consultado 6 oct, 2010.

Roussel AJ. 1993. Principles and mechanics of fluid therapy in calves. *Compedium on Continuing Education*. 5. (6):332-338.

Rovira J. 1974. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. *Hemisferio Sur*, Montevideo, Uruguay. p. 293

Ruiz FJ, Oltenacu PA, Smlth RD. 1989. Evaluation of on-farm milk progesterone test to determine non pregnant cows and to prevent insemination errors. *J Dairy Sci*. 72:2718-2727.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2002. Manual de organización de la comisión técnico consultiva de coeficientes de agostadero. Disponible: http://normateca.sagarpa.gob.mx/ArchivosNormateca/manual_3.pdf. Consultado 8 oct, 2010.

Serrano J. 2008. Imágenes de diagnóstico de gestación. Disponible: http://i436.photobucket.com/albums/qq85/JairoSerrano_2008/. Consultado 24 sep, 2010.

Singleton GH, Dobson H. 1995. A survey of the reason for culling pregnant cows. *Vet Rec.* 136:162-165.

SITAGAN. 2011. Sistema de Trazabilidad y Administración Ganadera. Disponible: <http://www.sitagan.com/>. Consultado 8 abr, 2011.

Spearman B, Poore M. 2008. Culling the cow herd in drought situations. NC State Univ Coop Exten Disponible: http://www.ces.ncsu.edu/disaster/drought/cow_herd_culling.pdf. Consultado 3 oct, 2010.

Vaccaro L, Perez A, Mejias H. 1996. Correlations between first and successive records on four traits as a basis for culling dual purpose cattle. *Livest Res Rural Devel.* 8(2). Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd8/2/lucia.htm>. Consultado 5 oct, 2010.

Velasco Y, Kobayashi M, Tsubaki M, Tetsuka K, Shimoda K and Ono H. 1986. Comparison of two ultrasonic methods for pregnancy diagnosis in sheep and indicators of multiple pregnant ewes in the blood. *Anim Reprod Sci.* 11:25-33

Villagómez AE, Fajardo GJ, 1990. Comportamiento reproductivo de vacas cebú mantenidas en clima tropical. En: Valdovinos TM, Cisneros GF, Barradas LH (Eds.). X Simposium de Ganadería Tropical. Bovinos Productores de Carne. INIFAP, CIFAP-VER. Veracruz, Veracruz. p. 63-68.

Villagómez AME, Castillo RH, Villa GA, Román-Ponce H, Vásquez PC. 2000. Influencia estacional sobre el ciclo estral y el estro en hembras cebú mantenidas en clima tropical. *Téc Pecu Méx.* 38(2):89-103.

Villagómez AME, Fajardo GJ, Santos ER. 2009. Manejo reproductivo del ganado cebú en zonas tropicales. INIFAP, CENID Microbiología Animal. 27 p. (Folleto Técnico Núm. 2).

Villalobos JC, Britton CM and Wester DB. 1999. Predicting stocker average daily gain on tobosagrass range using digestible organic matter to crude protein ratio. G Stone, TDA Forbes, JW Stuth, FM Byers (Eds.). *Nutritional Ecology of Herbivores.* 5th International Symposium on the Nutrition of Herbivores. 7 p.



Wattiaux AM. 1996. Guía técnica lechera: Cría de terneras y novillas. Instituto Babcock para Investigación y Desarrollo Internacional para la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin, USA.

Plasse D, Fossi H, Hoogesteijn R, Verde O, Rodriguez R, Rodriguez MC. 2004. Producción de vacas F1 Bos taurus x Brahman apareadas con toros Brahman y de vacas Brahman con toros F1 Bos taurus x Brahman versus Brahman. 2. Producción de vacas. Livestock Research for Rural Development 12. Disponible: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd12/14/plas124b.htm>. Consultado?

CRÉDITOS EDITORIALES

Comité Editorial del CENID Microbiología Animal

M.C. José Alfonso Arias Medina

M.C. Amalia Martínez Ávalos

Dr. Juan López

MVZ. Arturo García Fraustro

Revisión Técnica

M.C. Adriana Beatriz Flores Mendiola

Dr. Juan López

M.C. Amalia Martínez Ávalos

M.C. Jorge Fajardo Guel

Dr. Héctor Jiménez

Edición

M.C. Santa Ana Ríos Ruiz

M.C. América Alejandra Luna Estrada

Tipografía

T.S. Ma. de Jesús Castillo de León

Diseño

L.I. Pilar Alamilla Gómez

Esta publicación se terminó de imprimir en el mes de mayo de 2011
en los talleres de Reproducciones Instantáneas, S.A. de C.V.
Quintana Roo, Sur No. 511, Col. Francisco Murguía,
Toluca, Edo. de México
Tels. 01 (722) 215 04 38 y 214 53 86
Su tiraje constó de 1200 ejemplares

www.gobiernofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx

