

82
24

**MANUAL DE REPRODUCCION DE BOVINOS DE
CLIMA TEMPLADO PARA LOS CENTROS DE
BACHILLERATO TECNOLOGICO AGROPECUARIO.**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

de la

**Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista**

por

Rafael Enrique Estrada Loera

Asesor: M.V.Z. Gerardo Serratos Martínez.

1993

México, D.F., 1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

Página

RESUMEN -----	V
INTRODUCCION -----	VI
PROCEDIMIENTO -----	VII
ANALISIS DE LA INFORMACION -----	VIII
FIGURAS -----	332
LITERATURA CITADA-----	404

R E S U M E N

ESTRADA LOERA, RAFAEL ENRIQUE. Manual de reproducción de bovinos en clima templado para los Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuarios, (bajo la dirección de Gerardo Serratos Martínez.)

Se analizó literatura (libros, revistas, manuales) con el fin de integrar un manual de reproducción de bovinos de clima templado adecuado para estudiantes de los Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuario, de acuerdo al programa de estudios elaborado por la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria de la Secretaría de Educación Pública; que además sirviera como apoyo a los profesores de las diferentes materias del area de producción bovina. Se describe anatomía, fisiología, conducta sexual, técnicas para determinar la etapa del ciclo estral de la hembra, técnicas para obtener el semen de los toros, técnicas de evaluación, conservación, y manejo del semen, principios y práctica de la inseminación artificial. Factores nutricionales necesarios para mantener la eficiencia reproductiva y trastornos en la eficiencia ocasionados por deficiencias en la nutrición. Principales enfermedades que alteran el proceso reproductivo, una breve descripción de las enfermedades más comunes en los bovinos, metodologías para medir la eficiencia reproductiva y por último descripción de las instalaciones necesarias para los bovinos reproductores.

I N T R O D U C C I O N

Los Centros de Estudio Tecnológico Agropecuario, pertenecientes a la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica de la Secretaría de Educación Pública, tienen pocas posibilidades de allegarse libros actualizados para integrar un sistema bibliotecario adecuado que permita a sus alumnos investigar y apoyar los conocimientos adquiridos en el aula. Aunado a lo anterior, la mayoría de estos Centros educativos se ubican en poblaciones pequeñas, carentes de bibliotecas, algunas de ellas muy lejanas de centros de información a los cuales los alumnos puedan recurrir. Aunado a lo anterior, la mayoría de los jóvenes que acuden a estos centros educativos carecen de recursos económicos que les permitan adquirir libros técnicos necesarios para su carrera.

Por lo anterior y en base Plan de estudios para la carrera de Técnico Agropecuario especialista en Bovinos de Clima Templado y al programa de la materia de Reproducción de Bovinos de Clima Templado, de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA), se elaboró el presente manual como apoyo a los alumnos de los planteles antes mencionados.

PROCEDIMIENTO

Se recurrió a diversas fuentes de información para recabar trabajos, referentes a los diversos tópicos que integran el proceso reproductivo, se analizaron libros, manuales, revistas, tesis, planos arquitectónicos, e informes de agencias gubernamentales. En cada capítulo se procuró integrar la información a partir de lo general y básico para profundizar en los contenidos de tal forma que la información presentada pueda ser manejada y analizada por los estudiantes de los Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuario, y confrontar el contenido con la experiencia del docente y de los productores de las comunidades del área de influencia de los planteles. La información se integró de acuerdo a los objetivos marcados en el programa de la materia de Reproducción de bovinos de clima templado, elaborado por la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria de la Secretaría de Educación Pública..

ANALISIS DE LA INFORMACION

Página

UNIDAD 1	Fisiología de la Reproducción -----	1
1.1.1	Cambios en el aparato reproductor durante el ciclo estral -----	1
1.1.2	Cambios evolutivos en el ovario durante sus diferentes fases -----	9
1.1.3	Cambios fisiológicos reproductivos en el macho -----	17
1.1.4	Cambios que ocurren durante la pubertad -----	24
1.1.5	Mejoramiento reproductivo en base a las condiciones fisiológicas -----	28
UNIDAD 2	Manejo de los sementales -----	31
2.1.1	Describir la forma de iniciar el trabajo en los sementales -----	31
2.1.2	Características del aparato reproductor de los sementales -----	34
2.1.3	Dosificar la carga de trabajo de los sementales -----	52
2.1.4	Operar las técnicas para colectar el semen -----	55
2.1.5	Describir las técnicas para conservar y evaluar el semen -----	62
2.1.6	Describir el manejo adecuado para una monta directa -----	85
2.1.7	Optimización del manejo zootecnico de los sementales -----	90
UNIDAD 3	Manejo de las hembras -----	99
3.1.1	Describir las características necesarias para la explotación reproductiva de la hembra -----	99
3.1.2	Identificar a las hembras en calor ---	101
3.1.3	Identificar el momento adecuado para la monta -----	121
3.1.4	Operar la inseminación artificial ----	125
3.1.5	Explicar los métodos genéticos de la mejora de los bovinos en la reproducción -----	145
3.1.6	Explicar la optimización del manejo de las hembras en la etapa de reproducción -----	159
UNIDAD 4	Alimentación de los bovinos en clima templado -----	166
4.1.1	Administrar la alimentación adecuada a los sementales y hembras -----	169
4.1.2	Describir lo que es el Flushing -----	193

4.1.3	Explicar los diferentes tipos de dieta segun el estado reproductivo	---	194
4.1.4	Describir las alteraciones reproductivas causadas por una deficiente alimentación	-----	201
4.1.5	Explicar la optimización en la alimentación de los bovinos en clima templado en la etapa reproductiva	--	215
UNIDAD 5	Higiene y sanidad en el proceso reproductivo	-----	217
5.1.1	Explicar la higiene en el semental en el momento de efectuar la monta y en la inseminación artificial	-----	218
5.1.2	Describirla higiene en la hembra	-----	221
5.1.3	Explicar las medidas profilácticas para evitar enfermedades en el aparato reproductor de los bovinos de clima templado; así como de los productos de los mismos	-----	223
5.1.4	Explicar las medidas higienicas y de sanidad en el proceso reproductivo	---	236
UNIDAD 6	Enfermedades en la etapa de reproducción	-----	243
6.1.1	Describir las condiciones normales del aparato reproductor	-----	243
6.1.2	Explicar las características elementales para identificar un aparato reproductor morbosos	-----	248
6.1.3	Explicar las principales enfermedades infecciosas del sistema reproductor de los bovinos	-----	250
6.1.4	Operar los medios profilácticos	-----	277
6.1.5	Explicar la optimización de la reproducción de los bovinos con la aplicación de medios profilácticos que eviten la presentación de enfermedades en esta etapa productiva	-----	280
UNIDAD 7	Construcciones, instalaciones y equipo	-----	283
7.1.1	Describir las instalaciones necesarias e ideales para los sementales	---	284
7.1.2	Describir las instalaciones necesarias e ideales para las hembras	-----	289
7.1.3	Determinar datos específicos sobre requerimientos de piso, comederos, saladeros, bebederos y sombra en los bovinos en la etapa de reproducción	-----	302
7.1.4	Planificar las construcciones, instalaciones y equipo que optimizan el proceso reproductivo de los bovinos en clima templado	-----	305

	<u>Página</u>
UNIDAD 8 Administración en la reproducción de los bovinos en clima templado -----	307
8.1.1 Formular tarjetas de control -----	308
8.1.2 Evaluar económicamente el aspecto reproductivo -----	319
8.1.3 Dosificar el Trabajo reproductivo en relación a la capacidad de la explotación -----	328

FIGURAS

Figura 1.1.1-1: Evolución e involución del cuerpo lúteo en un ciclo estral.-----	332
Figura 1.1.1-2: Dominancias hormonales durante el ciclo estral.-----	333
Figura 1.1.2-1: Diagrama que ilustra los procesos que ocurren durante la preñez.-----	334
Figura 1.1.2-2: Digráma compuesto del ovario mamífero.-----	335
Figura 1.1.2-3: Representación de la ovulación y desarrollo del cuerpo amarillo.-----	336
Figura 1.1.2-4: Involución del cuerpo lúteo a cuerpo albicans o albo.-----	337
Figura 1.1.2-5: Deformación del ovario a conse- cuencia del desarrollo del cuerpo lúteo.-----	338
Figura 1.1.2-6: Desarrollo de un folículo; de folículo primario a folículo de Graaf, y de cuerpo lúteo hasta cuerpo albicans.-----	339
Figura 1.1 2-7: Crecimiento birásico folicular.-----	340
Figura 1.1.3-1: Corte vertical dorsal del saco escrotal.-----	341
Figura 1.1.3-2: Mecanismo de enfriamiento de la sangre arterial por el contacto de la sangre fría proveniente de los testículos a través de la vena espermática.-----	342
Figura 1.1.3-3: Esque de la espermiogénesis en el conducto seminífero.-----	343
Figura 1.1.3-4: Esquema de la espermiogénesis.-----	344
Figura 1.1.3-5: Esquema representativo de la esper- michistogénesis.-----	345
Figura 1.1.3-6: Origen de las diferentes partes del espermatozoide en comparación con la espermátide.-----	346
Figura 1.1.3-7: Ilustración diagramática de las características estructurales de un espermatozoide bovino.-----	347
Figura 1.1.3-8: Interpretación de finas esctructu- ras del espermatozoide bovino.-----	348
Figura 2.1.2-1: Los órganos genitales del toro.-----	349
Figura 2.1.2-2: Representación esquemática del sistemá de conductos del testículo.---	350

	<u>Página</u>
Figura 2.1.2-3: Representación del testículo y sus cubiertas.-----	351
Figura 2.1.2-4: Representación de hipogenitalismo testicular.-----	352
Figura 2.1.2-5: Representación del escroto conteniendo testículos normales.-----	353
Figura 2.1.2-6: Posición de los testículos; vista posterior y lateral.-----	354
Figura 2.1.2-7: Corte transversal del pene.-----	355
Figura 2.1.2-8: Diagrama que muestra la disposición de las glándulas que descargan en la uretra pélvica del toro.-----	356
Figura 2.1.2-9: Esquemas anatómicos del pene del toro.-----	357
Figura 2.1.2-10: Anomalías del pene y prepucio del toro.-----	358
Figura 2.1.2-11: Diferentes formas de vainas prepuciales de los toros.-----	359
Figura 2.1.2-12: Patrones de conducta sexual en el bovino.-----	360
Figura 2.1.2-13: Representación de algunas anomalías en las patas de los machos que interfieren con la monta.-----	361
Figura 2.1.4-1: Componentes de la vagina artificial.--	362
Figura 2.1.4-2: Posición en que deberá colocarse el técnico para la extracción del semen usando la vagina artificial.-----	363
Figura 2.1.5-1: Modelo de ondas microscópicas.-----	364
Figura 2.1.5-2: Hematocitómetro para el conteo de espermatozoides.-----	365
Figura 2.1.5-3: Forma de extender el semen para realizar el frotis.-----	366
Figura 2.1.5-4: Algunas anomalías en los espermatozoides.-----	367
Figura 3.1.1-1: Como encontrar el cuello uterino.-----	368
Figura 3.1.1-2: Llegada al cuello uterino.-----	369
Figura 3.1.1-3: Como sujetar el cuello uterino.-----	370
Figura 3.1.1-4: Posición para la manipulación del cervix.-----	371
Figura 3.1.4-1: Termo para nitrógeno líquido, partes que lo componen.-----	372
Figura 3.1.4-2: Representación del aparato genital femenino.-----	373
Figura 3.1.4-3: Extracción de la canastilla para localizar el portapajillas.-----	374
Figura 3.1.4-4: Tipos de inyectores y fundas.-----	375
Figura 3.1.4-5: Manejo de la pajilla.-----	376
Figura 3.1.4-6: Introducción de la pajilla en la funda.-----	376
Figura 3.1.4-7: Colocación del inyector.-----	376
Figura 3.1.4-8: Forma de asegurar la funda al inyector.-----	376
Figura 3.1.4-9: Forma de asegurar la funda al inyector en espiral y manera de oprimir el émbolo.-----	377

	<u>Página</u>
Figura 3.1.4-10: Pasos para introducir la mano en el recto.-----	378
Figura 3.1.4-11: Obtáculos naturales que dificultan la introducción de la pipeta a través del cervix.-----	379
Figura 3.1.4-11 /1: Eliminación de fondos de saco de la vagina.-----	380
Figura 3.1.4-11 /2: Alteraciones en el cervix que dificultan el paso de la pipeta inseminadora.-----	381
Figura 3.1.4-12: Forma de detener el avance de la pipeta de inseminar para evitar entrar al cuerpo del útero.-----	382
Figura 3.1.4-13: Sitio para depositar el semen.-----	383
Figura 3.1.5-1: Cruzamiento absorbente.-----	384
Figura 3.1.5-2: Cruzamiento alterno.-----	385
Figura 3.1.5-3: Cruza rotatoria con 4 razas.-----	386
Figura 4.1.1-1: Rotación de potreros.-----	387
Figura 7.1.2-1: Disposición de un corral para ganado bovino.-----	388
Figura 7.1.2-2: Perspectiva de un silo trinchera.-----	389
Figura 7.1.2-3: Diseño de un paridero.-----	390
Figura 7.1.2-4: Casillas individuales para vacas.-----	391
Figura 7.1.2-5: Tipos de cercas para praderas o agostaderos.-----	392
Figura 7.1.2-6: Diseño de un embarcadero fijo.-----	393
Figura 7.1.2-7: Diseño de un toril.-----	394
Figura 7.1.2-8: Tipos de mangas de contención.-----	395
Figura 7.1.2-9: Colocación del alambre de púas en zig-zag.-----	396
Figura 7.1.2-10: Corte de un comedero tipo canoa.-----	397
Figura 7.1.2-11: Recipiente para minerales.-----	398
Figura 7.1.2-12: Protección con cercas de abrebaderos naturales.-----	399
Figura 7.1.2-12 /2: Vista lateral de un abrebadero con cercado de protección y rampa empedrada de acceso para los animales.-----	400
Figura 7.1.2-13: Diseño de puertas para corrales o agostaderos.-----	401
Figura 7.1.2-14: Tipos de bebederos automáticos.-----	402
Figura 7.1.2-15: Cubículos con limitación de longitud.-----	403

CUADROS

Cuadro 1.1.1-1: Principales glándulas endócrinas, hormonas producidas por ellas y su función principal.-----	4
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Cuadro 1.1.2-1:	Cambios que indican diferentes fases del cuerpo amarillo relacionados con ciertas etapas del ciclo estral.-----	15
Cuadro 1.1.4-1:	Desarrollo de la actividad esper- mática en el toro.-----	25
Cuadro 2.1.1-1:	Desarrollo de la producción de semen en toros Holstein.-----	33
Cuadro 2.1.3-1:	Guía práctica para el servicio del toro.-----	54
Cuadro 2.1.5-1:	Porcentaje y rango aproximado de las características del semen de un toro lechero normal y maduro.-----	64
Cuadro 2.1.5-2:	Escala numérica y descriptiva para determinar el modelo de ondas microscópicas de semen de toro.-----	65
Cuadro 2.1.5-3:	Escala numérica y descriptiva para determinar la motilidad microscó- pica de las células espermáticas del toro.-----	67
Cuadro 2.1.5-4:	Anomalías de los espermatozoos bovinos.-----	73
Cuadro 2.1.5-5:	Datos sobre dilución, número aproximado de espermatozoides para inseminar y otros datos sobre el manejo adecuado.-----	84
Cuadro 2.1.6-1:	Longitud del periodo de monta y porcentaje de crías obtenidas.-----	88
Cuadro 2.1.6-2:	Guía práctica para los servicios del toro.-----	89
Cuadro 2.1.7-1:	Porcentaje de heredabilidad de algunos caracteres.-----	94
Cuadro 3.1.2-1:	Cambios que indican las diferentes fases del cuerpo amarillo relacio- nados con ciertas etapas del ciclo estral.-----	113
Cuadro 3.1.2-2:	Ciclo estrual en la vaca.-----	114
Cuadro 3.1.4-1:	Factores que limitan el momento para la inseminación.-----	130
Cuadro 3.1.4-2:	Fertilidad en vacas inseminadas a diferentes tiempos antes y después de la ovulación.-----	130
Cuadro 3.1.6-1:	Metas y medidas de eficiencia reproductora.-----	164
Cuadro 4.1.1:	Influencia de los niveles de nutrición en el desempeño repro- ductor de los bovinos.-----	168
Cuadro 4.1.1-1:	Tipo de suplemento alimenticio según el forraje base de que se trate.-----	174
Cuadro 4.1.1-2:	Guía para el uso del pastizal.-----	181
Cuadro 4.1.1-3:	Tiempos de exposición de los fo- rrajes al amoniaco en relación con la temperatura ambiente.-----	187

	<u>Página</u>
Cuadro 4.1.1-4: Influencia del tratamiento con amoniaco en la solubilidad enzimática y contenido de nitrógeno en pajas de esquilmos agrícolas.-----	187
Cuadro 6.1.3-1: Principales enfermedades reproductivas en los bovinos y los costos en pérdidas anuales que ocasionan.----	264
Cuadro 6.1.3-2: Resumen de otras enfermedades del ganado bovino.-----	273
Cuadro 6.1.3-3: Enfermedades zoonóticas, el agente causal y su modo de transmisión al hombre.-----	275
Cuadro 7.1.2-1: Espacio por animal requerido en corrales.-----	300
Cuadro 7.1.3-1: Medidas promedio de los bovinos.-----	302
Cuadro 7.1.3-2: Espacios requeridos por los animales.-----	304
Cuadro 8.1.2-1: Parámetros reproductivos más empleados.-----	327

TABLAS

Tabla 4.1.3-1: Requerimientos nutritivos del toro.----	195
Tabla 4.1.3-2: Requerimientos nutritivos de vacas reproductoras.-----	196
Tabla 6.1.3-1: Principales enfermedades reproductivas en los bovinos y los costos en pérdidas anuales que ocasionan.-----	264
Tabla 6.1.5: Causas comunes de infertilidad en el ganado y la importancia relativa de cada una.-----	281

UNIDAD 1 FISILOGIA DE LA REPRODUCCION.**1.1 EXPLICAR LA FISILOGIA DE LA REPRODUCCION.**

- 1.1.1 Cambios en el aparato reproductor durante el ciclo estral.**
- 1.1.2 Cambios evolutivos en el ovario durante sus diferentes fases.**
- 1.1.3 Procesos reproductivos fisiológicos en el macho.**
- 1.1.4 Cambios efectuados durante la pubertad.**
- 1.1.5 Optimización de la reproducción en los bovinos en sus diferentes fases fisiológicas.**

1.1.1 CAMBIOS EN EL APARATO REPRODUCTOR DURANTE EL CICLO ESTRAL.

El órgano principal de la reproducción en la hembra es el ovario, ya que la producción de óvulos maduros determina el ritmo del resto del tracto reproductivo, el cual debe adaptarse para recibir al huevo y albergarlo hasta el nacimiento (19).

El aparato reproductor femenino presenta, en la mayoría de los mamíferos un conjunto de cambios rítmicos que integran el ciclo estral. El momento crítico de este ciclo es el período del ESTRUS, en cuyo instante la hembra es receptiva al macho. En el transcurso del ciclo, las diversas partes del tracto reproductor femenino experimentan ciertos cambios que obedecen a la acción principal de las hormonas pituitarias

(de la glándula hipófisis o pituitaria), y ováricas, las cuales ponen al aparato reproductor en condiciones para recibir el esperma, la producción de óvulos y el mantenimiento con éxito de la concepción, la nidación, la nutrición del embrión y del feto (54).

El ciclo estral se divide en cuatro fases, teniendo en cuenta cambios aparentes e inaparentes que acontecen durante el mismo, estas fases o periodos son PROESTRO, ESTRO, METAESTRO Y DIESTRO (54).

El ciclo estral en la vaca tiene una duración de 21 días (+- 3.6) en plurípara y 20 (+- 2.3) en vaquillas (15).

La vaca es poliéstrica anual, es decir, que presenta ciclos estrales durante todo el año (61), los cuales, normalmente sólo son interrumpidos por la gestación.

Proestro: Proestrus. Primera fase, llamada también periodo de proliferación. En ella se desarrolla el folículo de Graaf; crecen las células que tapizan la trompa de falopio y aumenta el número de cilios que después transportarán al óvulo hacia el útero.

Se vasculariza la mucosa uterina; el epitelio de la vagina aumenta de espesor, llegando a cornificarse las células de la luz vaginal.

Estro: Estrus o celo. Se intensifican los cambios que vienen ocurriendo en el proestro; la hembra acepta al macho; el folículo de Graaf está maduro y la vesícula que lo

contiene está muy turgente. Generalmente al fin de este período se realiza la ovulación.

Metaestro: Metaestrus. Se reorganiza la cavidad del folículo de Graaf de la que se expulsó al óvulo; se forma el cuerpo lúteo, que actuará como glándula endócrina con importantes funciones.

La pared vaginal pierde la mayor parte de su neocrecimiento, descamándose las células epiteliales.

Diestro: Diestrus. Es la fase más larga del ciclo. El cuerpo lúteo ha crecido notablemente y su efecto sobre la pared uterina es notable; se engrosa el endometrio y se hipertrofian sus glándulas, aumentando de tamaño y de complejidad para producir la leche uterina, que dará nutrición al embrión antes de su nidación en la pared uterina y produciendo un lecho ricamente vascularizado para la placenta. Si hay preñez, se mantiene funcionando el cuerpo lúteo durante toda la gestación, permaneciendo intacto o casi intacto durante todo este período. Si no hay fecundación, el cuerpo lúteo involuciona, a lo que sigue una ola de crecimiento de folículos, pasando a un nuevo período (19).

El desarrollo, la funcionalidad y las importantes modificaciones que ocurren en el tracto genital, dependen de un complejo mecanismo regulador de naturaleza neuro-hormonal (15).

**Cuadro 1.1.1-1: Principales glándulas endócrinas,
hormonas producidas por ellas y su función principal.**

Glándula	Hormona	F u n c i o n e s
Hipotálamo	Hormonas liberadoras	Causan la liberación de (Gn -Rh y TRH) FSH LH y TRH de la hipófisis anterior.
	Somatostatina	Inhibe la liberación de hormonas del crecimiento.
	Factor inhibidor	Inhibe la liberación de la prolactina.
	Oxitocina	Estimula la contracción uterina, actúa en el transporte del esperma y óvulo y en la eyección de la leche.
Hipófisis anterior (Adenohipófisis)	Hormona foliculo estimulante (FSH)	Estimula el crecimiento folicular, la espermatogénesis y la producción estrogénica.
	Hormona luteinizante.	Estimula la ovulación, formación del cuerpo lúteo, la secreción de progesterona, estrógenos y andrógenos.
	Prolactina	Estimula la lactación. La función del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona.
	Hormona del crecimiento (STH)	Estimula el crecimiento tisular y óseo.
	Adenocorticotropina (ACTH)	Estimula la secreción hormonal adenocortical

	Hormona estimulante de la tiroides (TSH)	Estimula la secreción de tiroxina por la tiroides.
Placenta	Lactógeno placentario Estrógenos y Progesterona.	Tiene actividad similar a STH. (Véase ovarios)
Ovarios	Estrógenos Progesterona Inhibina	Estimulan el comportamiento sexual femenino, las características sexuales secundarias, el crecimiento del aparato reproductor, las contracciones uterinas, el crecimiento del conducto mamario, estimula la absorción de calcio en los huesos, tiene efectos anabólicos. Actúa sinérgicamente con los estrógenos para estimular el comportamiento estral y preparar al aparato reproductor para la implantación. Estimula la secreción endometrial; mantiene la gestación; estimula el crecimiento alveolar mamario. Inhibe la secreción de FSH.
Testículos	Andrógenos	Desarrollan y mantienen las glándulas sexuales accesorias; estimulan las características sexuales secundarias; el comportamiento sexual; la espermatogénesis; tiene efectos anabólicos.

Inhibina	Inhibe la secreción de FSH (también puede ser FSH secretada por el ovario).
----------	-----------------------------------------------------------------------------

Adaptado de HAFEZ E.S.E. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. Interamericana. México. Pp 86 (1984).

Modificaciones en el aparato reproductor y acción hormonal en las diferentes etapas del ciclo estral.

Durante el proestro, el tono y la excitabilidad del miometrio sufre un aumento gradual que alcanza su máximo en el momento de la receptividad sexual (71). La FSH ejerce su acción estimulante sobre el folículo de Graaf. Estos folículos en vías de maduración producen más líquido folicular y mayor cantidad de estrógenos (estradiol), y éste a su vez, provoca un incremento en el riego sanguíneo y el subsiguiente desarrollo de los órganos genitales tubulares. La vulva aparece ligeramente más tumefacta y el vestibulo de un color rojo brillante a consecuencia de la congestión. La porción vaginal del cervix aumenta de volumen a causa de la tumefacción de las células mucosas y da comienzo la secreción de moco en el canal cervical (54). Los cuernos uterinos están turgentes, más enrollados y engrosados. El vestibulo de la vulva está engrosado, hiperemico. El moco secretado es seroso y claro (44).

El estro o período de celo, aparece dos o tres días después del inicio del proestro (44), se caracteriza por las manifestaciones psíquicas de los calores (54), resultantes de la acción del estradiol sobre el sistema nervioso central

(44). La vulva aparece más inflamada y el vestibulo de color rojo oscuro a caoba; se advierte una tumefacción notable y protrucción de la vagina y de los pliegues de la membrana mucosa del cuello uterino. Se presenta flujo mucoside abundante por la vulva, claro, viscoso y coherente (54), cuyo olor (feromona sexual) atrae y excita a los machos (44). El folículo crece rápidamente. En la vaca la ovulación se presenta al final de éste periodo.

Las hembras muestran cambios de comportamiento; pierden el apetito, montan y permiten ser montadas por otras vacas, buscan contacto con otros animales o el hombre, muestran determinadas formas de expresión mimética, la expresión facial es alargada (cara de celo) (61). El útero, a la palpación rectal muestra fuerte tono del miometrio y está ligeramente firme y recto.

Al cabo de 14 a 18 horas, el sistema nervioso de la vaca se vuelve refractario al estradiol y cesan en el animal todas las manifestaciones psíquicas de celo. Mientras se eleva gradualmente el nivel de estradiol, disminuye el de la hormona foliculo estimulante (FSH). Durante el proestro se inicia un aumento en los valores de la hormona luteinizante procedente de la hipófisis que produce liberación de estradiol. En seguida, el incremento de LH causa la ovulación y ayuda a la formación del cuerpo amarillo o cuerpo lúteo. En la vaca el periodo de receptividad sexual es breve, y la ovulación ocurre 12 ó 16 horas después de haber terminado el estro (44).

El metaestro (o postestrus) se distingue por la súbita cesación de los calores; ocurre la ovulación, aparece hemorragia en la cavidad folicular y se inicia la formación del cuerpo lúteo. La vulva vuelve a ser rugosa; disminuye el flujo vaginal mucoso. Suele ocurrir en ocasiones que fluya por la vulva moco vaginal teñido de sangre (pseudomenstruación) (54). El huevo ovulado es recogido por el infundíbulo del oviducto y transportado al útero. La fecundación tiene lugar en la porción media de la trompa. Si el huevo no es fecundado comienza la degeneración, pero en cualquier caso, llega al útero tres o cuatro días después de la ovulación (44).

Durante el diestro, período final o período de función del cuerpo lúteo, éste último llega a su máximo desarrollo, transformándose en un órgano funcional, que elabora gran cantidad de progesterona (y algo de estrógenos), la cual, ingresa a la circulación general y afecta el desarrollo de la glándula mamaria y el crecimiento del útero; el miometrio se hipertrofia por influencia de la progesterona y las glándulas uterinas secretan un moco viscoso espeso llamado "leche uterina", que servirá de nutriente para el cigoto. Este desarrollo glandular se presenta en todo el tracto genital tubular. Si hay fecundación, el cuerpo lúteo se mantiene durante toda la gestación; si no la hay, el cuerpo lúteo permanece funcional hasta el 17vo. día aproximadamente, y comienza a degenerar preparándose un nuevo ciclo estral (44). (Figura 1.1.1-1).

Por la influencia ejercida por las hormonas durante el ciclo estral, podemos determinar dos periodos: Un periodo folicular o estrogénico dominado por la acción del estradiol, el cual correspondería a parte del proestro, todo el estro e inicio del metaestro, y un periodo progestacional o lúteo que corresponde a parte del metaestro, todo el diestro y principios del proestro; esta fase está influenciada o dominada por la acción de la progesterona. (Figura 1.1.1-2).

Normalmente un ciclo continúa a otro, lo cual sólo puede ser interrumpido por la gestación o causas patológicas, pudiendo presentarse las siguientes situaciones:

1. Interrupción del ciclo durante el diestro por gestación.
2. Interrupción del ciclo posterior al diestro por causa patológicas, produciéndose anestro.
3. No presentación del ciclo después del parto por causas patológicas, produciéndose anestro.
4. Interrupción del ciclo por la menopausia.

1.1.2 CAMBIOS EVOLUTIVOS EN EL OVARIO DURANTE SUS DIFERENTES FASES.

El ovario tiene una doble función: actúa como glándula endócrina (producción de progesterona por el cuerpo lúteo y de estrógenos por la teca interna) además, produce la célula germinal femenina: El óvulo.

Los cambios que se observan en el ovario durante las diferentes etapas del ciclo estral, obedecen a la influencia de las hormonas sobre él. (Figura 1.1.1-1).

Ovogénesis

La ovogénesis es un proceso, que en la mayoría de las especies, se inicia durante las primeras etapas del desarrollo embrionario: Se suspende poco antes del nacimiento y permanece latente durante toda la etapa prepuberal; con la pubertad, el fenómeno se reinicia, para finalmente llegar a su fin durante la vejez de la hembra (64).

Los óvulos evolucionan en el ovario a partir de células sexuales inmaduras llamadas oogonios (ovogonias-oogonias) (68). Su desarrollo se caracteriza por tres fases que incluyen la fase de proliferación, la cual transcurre todavía durante la vida intrauterina, la fase de crecimiento y la fase de maduración que se realizan hasta después del parto (38). La fase de multiplicación o período germinativo de las ovogonias primitivas se inicia en el ovario durante la vida fetal y continúa hasta poco después del nacimiento; la fase de crecimiento, es decir, la transformación de ovogonias a ovocitos primarios, se inicia como fenómeno en masa durante la vida fetal, hasta alcanzar un período más o menos prolongado de latencia, tras el cual reinician su actividad, pero no como fenómeno masivo, sino sólo a cargo de ovocitos aislados, destinados a la maduración en la pubertad de la hembra (5).

Las ovogonias se multiplican en el ovario por mitosis, hasta un punto en que son ovocitos primarios o de primer orden, estos ovocitos están rodeados de una capa de epitelio folicular, que formará los folículos primarios. Estos hechos ocurren en la etapa prenatal, deteniéndose la división celular en la profase de la meiosis I, reiniciándose la división cuando la hembra llega a la madurez, a este período se le conoce como Dictioteno.

Al llegar la hembra a la madurez sexual se reinicia la división celular normal, y al terminar la meiosis I encontramos un ovocito secundario. Este ovocito secundario inicia la segunda división meiótica y suele encontrarse en metafase II al inicio de la ovulación. La meiosis II se completa cuando un espermatozoide penetra en la zona pelúcida para activar el ovocito (38). En este momento la célula germinal se transforma momentáneamente en el ootide. (Figura 1.1.2-1).

Estructuras en el ovario

La estructura del ovario está constituida por dos sustancias; la médula que se halla en el centro del ovario y la corteza o zona cortical que está constituida por los folículos ováricos cuyo estado de desarrollo depende de la edad del animal y del período del ciclo estrual. En un feto hay cerca de 150,000 óvulos primitivos; sin embargo, después del nacimiento, la ternera no tiene más de 75,000 y con la edad el número de folículos disminuye. (Figura 1.1.2-2).

La vaca adulta de 12 a 14 años no tiene más de 2,500 folículos primarios. Esto se debe a que la acción hormonal inicia el desarrollo de varios folículos, pero sólo maduran algunos y los demás sufren involución atresica.

Alrededor de la corteza hay una capa llamada túnica albugínea y cubriendo a ésta, una capa de células cúbicas (epitelio germinativo).

En la superficie del ovario de los animales adultos se pueden encontrar formaciones de tipo vesiculoso, de dimensiones variables, desde el tamaño de una cabeza de alfiler hasta 1 a 2 cm., que son los folículos ováricos más desarrollados. También se encuentran las formaciones sólidas de los cuerpos lúteos o amarillos (39). (Figura 1.1.2-3).

Los folículos son suaves y redondos, miden aproximadamente 1 cm. a la mitad del ciclo y de 2 a 2.5 cm. en su máximo desarrollo (71).

Siempre existen folículos de 1 cm. aún en las vacas gestantes y su presencia, no sirve para calcular la etapa del ciclo estral. Los folículos que exceden de este tamaño aparecen entre el 16vo. al 17vo. día del ciclo (71).

El desarrollo del folículo pasa por varias fases: De folículo primario pasa a secundario, de éste a terciario, y de éste se desarrolla el folículo e Graaf.

Folículo primario: Son microscópicos; se componen del óvulo rodeado de una capa de células aplanadas (epitelio

folicular). El óvulo se encuentra en estado de ovocito primario.

Folículos secundarios y terciarios: Por la acción de la FSH, el epitelio folicular, que sólo tiene una capa de células aplanadas, se multiplica formando estratos alrededor del óvulo. Al mismo tiempo se observa entre el óvulo y las células foliculares una capa delgada, que limita al óvulo de las células foliculares, llamada "zona pelúcida".

En este período de desarrollo, el folículo secundario se traslada a las capas corticales más profundas, donde se produce la siguiente evolución: Las células del tejido intersticial del ovario que se encuentran alrededor de las células foliculares se transforman y forman dos capas, la "teca externa" y la "teca interna". Se considera a las células de la teca interna como el lugar de formación de los estrógenos. Las células del folículo secundario se multiplican y segregan el líquido folicular en la cavidad del folículo, que poco a poco va agrandando al propio folículo. En esta etapa, el folículo recibe el nombre de "folículo terciario".

Folículo de Graaf: La cantidad de líquido en el folículo terciario aumenta, empujando a las células foliculares a la periferia. Al final de este proceso, la cavidad del folículo queda delimitada por algunas capas de pequeñas células foliculares que se conocen como "membrana de la granulosa".

La membrana de la granulosa queda delimitada por la membrana folicular, la que a su vez está delimitada por la teca interna y la teca externa. Todas estas formaciones constituyen el folículo de Graaf maduro, donde el óvulo se halla dentro del CUMULUS de células epiteliales que proceden de la granulosa, y que hacen en la cavidad folicular un promontorio llamado CUMULUS OOPHURUS.

Este cumulus oophurus tiene una estructura especial en las células, las que se disponen en forma radiada y reciben el nombre de "epitelio ovular" o "corona radiada" (19).

El folículo de Graaf en la vaca alcanza un tamaño de 1.5 a 2.5 cm. en el momento de la ovulación, aunque algunos pueden romperse cuando apenas tienen 10 mm. (54).

Cuerpo lúteo o amarillo: Después de la ovulación, la cavidad resultante se reduce hasta 6-7 mm. de diámetro, y tanto la teca interna como la granulosa se disponen en pliegues que llenan casi completamente dicho espacio. Se contrae la pared folicular, se llena de sangre y se forma el cuerpo hemorrágico. Las células foliculares con las células de la teca interna se multiplican y transforman en células luteínicas, que formarán el cuerpo amarillo o lúteo.

Cuadro 1.1.2-1: Cambios que indican diferentes fases del cuerpo amarillo relacionados con ciertas etapas del ciclo estral

Descripción de hallazgos	Abreviaturas.	Etapas del ciclo (días)
Depresión ovulatoria.....	OVD	1-2
Cuerpo amarillo blando en desarrollo no mayor de 1 cm de diámetro.....	CH1	2-3
Cuerpo amarillo blando desarrollando de 1 a 2 cm de diámetro.....	CH2	3-5
Cuerpo amarillo blando de más de 2 cm. de diámetro.....	CH3	5-7
Cuerpo amarillo totalmente desarrollado.....	CL3	8-17
Cuerpo amarillo firme de 1 a 2 cm. de diámetro.....	CL2	18-20
Cuerpo amarillo duro de menos de 1 cm. de diámetro.....	CL1	Estro a la mitad del ciclo subsecuente.

Adaptado de ZEMJANIS R. Reproducción animal. Diagnóstico y técnicas terapéuticas. Ed. Limusa. México. Pp 75 (1982).

El cuerpo amarillo recién formado tiene un color pardo amarillento, que pasa a color rojo viejo al 7mo. día, a amarillo claro el día 14, a amarillo anaranjado el día 21 y a rojo ladrillo en la fase de involución (54), para quedar finalmente como una cicatriz blanca. (Figura 1.1.2-4). El cuerpo amarillo puede ser globoso u oblongo, sobrepasa el volumen del folículo de Graaf y sobresale en forma de botón amarillo en la superficie del ovario. (Figura 1.1.2-5).

Cuando hay fecundación, el cuerpo lúteo persiste durante la gestación; si no hay fecundación, el cuerpo lúteo después de su máximo desarrollo involuciona, y a los 16 días del ciclo empieza a perder tamaño y función hormonal, llamandose cuerpo lúteo periódico, de ciclo o falso. Este puede persistir en el ovario, sin función, decreciendo y variando de color por varios ciclos.

Las células lúteas son reemplazadas por células fibrosas cambiando de color hasta llegar a un color blanco, llamandose "Cuerpo albicans", fibroso o candidans (39). (Figura 1.1.2-6).

Al inicio de un nuevo ciclo, un folículo empieza a crecer una semana después del final del ciclo anterior, probablemente por afluencia tardía de progesterona del cuerpo amarillo, que da lugar a una cierta liberación de LH, suficiente para madurar al folículo, pero no para producir la ovulación, por lo que involuciona el folículo e inicia su crecimiento otro folículo, esto se conoce como "crecimiento bifásico folicular" (61). (Figura 1.1.2-7).

La primera función ovárica cíclica se produce entre los 8 a 14 días después del parto, pero sin manifestaciones de celo, las cuales se presentarán en un nuevo ciclo, entre los 30 a 90 días posparto (39).

Los cambios ováricos indican normal progresión del ciclo estral y permiten determinar, muy aproximadamente, la etapa de éste (71).

1.1.3 PROCESOS FISIOLÓGICOS REPRODUCTIVOS EN EL MACHO.

El aparato reproductor masculino tiene dos funciones: producción de las células sexuales masculinas, es decir, los espermatozoides (espermatogénesis), y una función de esteroidogénesis (producción de testosterona). Estas funciones son estimuladas por las gonadohormonas hipofisiarias (44).

Para que los testículos desarrollen estas actividades, es necesario:

1. Control térmico

Los testículos de los mamíferos deben mantenerse a una temperatura inferior a la corporal, lo cual se logra por varios mecanismos:

A) Situación: Los testículos están localizados fuera de la cavidad abdominal, dentro del escroto. Los músculos cremaster y dartos regulan el área de superficie del escroto y la posición de los testículos con respecto a la pared abdominal.

En tiempo cálido, los músculos se relajan, relajándose el escroto, lo que permite el alejamiento de los testículos de la cavidad abdominal. Por el contrario, al descender la temperatura ambiente, se contraen los músculos, se contrae el escroto y los testículos se acercan a la

cavidad abdominal. (Se arruga y se vuelve más gruesa la pared escrotal). (Figura 1.1.3-1).

- B) El escroto es rico en glándulas sudoríparas y pobre en tejido graso.
- C) Irrigación: La sangre arterial llega al testículo a través de la arteria testicular, que es una estructura convoluta en forma de cono, cuyas base descansa en la parte craneal de los testículos, estas convoluciones arteriales se encuentran entretnejidas en lo que se llama plexo pampiniforme de las venas testiculares. Este arreglo proporciona un mecanismo efectivo de contracorriente, mediante el cual la sangre arterial que va a llegar al testículo se enfría con la sangre venosa que abandona los testículos. (Figura 1.1.3-2).

2. Nutrición

La desnutrición constituye una situación de alarma para la espermatogénesis, más grave en machos antes de la pubertad que después de la misma. La deficiencia netamente manifiesta del ingreso calórico en machos prepúberes produce hipoplasia de los testículos y de las glándulas sexuales accesorias y retrasa la pubertad.

Las células germinales y las de Leydig son afectadas por avitaminosis A.

Los esteroides exógenos pueden afectar la función del testículo directamente o alterar la secreción de gonadotropinas. Las dosis pequeñas de testosterona pueden deteriorar la espermatogénesis por suprimir las secreción de gonadotropinas. Las grandes dosis, aunque suprimen la hipófisis, pueden conservar el epitelio seminífero, permitiendo que continúe la espermatogénesis (44).

E S P E R M A T O G E N E S I S

Los gametos masculinos, es decir los espermatozoides, se forman dentro de los tubulos seminiferos de los testiculos. Estos tubulos contienen una compleja serie de células germinales en desarrollo que darán lugar a los gametos masculinos.

La espermatogénesis, por los fenómenos que en ella ocurren se divide en dos fases: la espermatocitogénesis y la espermiogénesis. En la primera ocurre la reducción de DNA de las células a la mitad del de las células somáticas. En la espermiogénesis, las espermatídes sufren una serie de cambios estructurales y de desarrollo, a fin de formar los espermatozoides (37).

A.-Espermatocitogénesis

Durante el desarrollo embrionario las células germinales primordiales se dividen varias veces hasta formar los gonocitos. Estos se diferencian antes de la pubertad para formar espermatogonias tipo A0, éstas dan origen a

espermatogonias tipo A2, A3 y A4. El tipo A4 se divide para formar espermatogonias de tipo intermedio A1 y después para formar las espermatogonias tipo B.

Las espermatogonias tipo B no sólo se dividen para formar un gran número de células germinales que finalmente formarán el esperma; sino que se cree que utilizan una división específica para reemplazar la población de espermatogonias de tipo A.

Las espermatogonias tipo B se dividen por lo menos una vez para formar los espermatocitos primarios. Estos sufren cambios nucleares antes de dividirse para formar espermatocitos secundarios, éstos se dividen de nuevo y forman las espermátides que son células haploides.

El proceso completo de espermatogonia a espermátide requiere en el toro unos 45 días (37). (Figuras 1.1.3-3 y 1.1.3-4).

B.-Espermioogénesis

Con la formación de las espermátides termina la división y multiplicación de los precursores de los espermatozoides. Después se realiza solamente la metamorfosis de la espermátide para poder desarrollarse la típica célula sexual masculina, el espermatozoide o nemaspermio (39).

Los cambios en la espermátide incluyen la condensación de la cromatina nuclear, formación de la cabeza del

espermatozoide, aparato flagelar y el desarrollo del capuchón acrosomal (37).

Estos cambios consisten en:

- A) El núcleo empieza a disminuir de volumen, debido a una pérdida de agua; al mismo tiempo, la cromatina se condensa en forma notable. De esta manera, al finalizar la espermiogénesis, el ADN del espermatozoide se encontrará concentrado al máximo posible dentro del núcleo celular.
- B) El aparato de Golgi constituye una serie de gránulos que se disponen en lo que será el extremo anterior de la célula, posteriormente dichos gránulos se fusionan constituyendo una estructura que envuelve parcialmente el extremo anterior del núcleo. Esta estructura membranosa recibe el nombre genérico de "acrosoma", y contiene en su interior enzimas líticas que intervienen en el fenómeno de la fecundación.
- C) El centriolo se dirige a lo que será el extremo posterior de la célula y en ese sitio comienza a formar un flagelo que será el aparato locomotor del futuro espermatozoide.
- D) Conforme estos fenómenos ocurren, el resto del material citoplasmático comienza a acumularse en un extremo de la célula y paulatinamente forma una yema que será expulsada, y así se elimina la mayor parte del citoplasma.

E) Las mitocondrias se agrupan alrededor de la base del flagelo y forman lo que posteriormente será el cuello del espermatozoide.

De esta manera se forma una célula en la cual es posible distinguir porciones: Cabeza; que contiene al núcleo, el acrosoma y la mayor parte del citoplasma: Cuello; que se encuentra constituido por la base del flagelo, fibras proteínicas denominadas fibras accesorias y una vaina de mitocondrias y por último: Cola, representada por la mayor parte del flagelo (64). (Figuras 1.1.3-5, 1.1.3-6, 1.1.3-7. y 1.1.3-8).

Los espermatozoides así formados se consideran maduros desde el punto de vista morfológico; finalmente en el epidídimo alcanzan la motilidad y con ello la maduración fisiológica.

Esteroidogénesis

La castración precoz de los machos evita que se desarrollen caracteres sexuales secundarios y que las glándulas sexuales accesorias y el pene alcancen el estado de desarrollo que se nota en el macho normal. En los animales adultos da lugar a una atrofia de las glándulas sexuales accesorias. Estos cambios se deben a la falta de la hormona sexual masculina, la testosterona, que se elabora en el testículo (19).

Esta hormona es producida por las células de Leydig (44), situadas entre los tubulos seminíferos de los testículos.

Las hormonas gonadotrópicas de la hipófisis regulan en el macho dos funciones; la FSH está íntimamente relacionada con la iniciación de la actividad de los tubos seminíferos, la hormona estimulante de las células intersticiales o luteinizante (LH o ICSH en el macho), controla la actividad endócrina de las células intersticiales del testículo. Estas liberan testosterona, que además de estimular la aparición de los caracteres sexuales secundarios en el macho, ejerce importante papel en la libido sexual.

Mecanismo endócrino en el macho.

El testículo fetal sintetiza andostenediona y testosterona antes y durante la diferenciación de los órganos reproductores accesorios. Los genitales tubulares, las glándulas sexuales accesorias y los conductos sexuales secundarios se desarrollan y funcionan bajo la influencia del andrógeno testicular.

Las hormonas no testiculares que tienen un efecto directo en la reproducción son:

FSH.- Tiene un efecto sutil sobre los tubulos seminíferos, y conduce a la espermatogénesis, siempre y cuando haya ocurrido producción de andrógenos por las células

de Leydig. Propicia la síntesis de proteínas al actuar sobre los espermatoцитos secundarios.

LH - ICSH.- Actúa directamente sobre las células testiculares de Leydig y da origen a la producción de testosterona, que a su vez, actúa en todo el organismo y, en consecuencia, también sobre los tubos seminíferos (44).

1.1.4 CAMBIOS QUE OCURREN DURANTE LA PUBERTAD.

En la primera etapa de la vida del individuo, los órganos superiores que rigen el mecanismo endocrino se van a concentrar en el desarrollo y crecimiento; la somatotropina (STH) u hormona del crecimiento va a tener una función activa; las gonadotropinas se encontrarán en estado latente (44).

La pubertad se define como el proceso donde la vaquilla inicia la reproducción (Robinson 1977) o, cuando los primeros cambios de conducta estral son seguidos de un cuerpo lúteo funcional (Moran et al 1989). Estos son: gran incremento en el tamaño del ovario con la secreción de líquido folicular, asociado con la habilidad del folículo a romperse y dejar libre al óvulo, como resultado de la acción de la hormona Lúteo Estimulante. El comienzo de la pubertad es un proceso gradual que incluye la maduración del eje hipotálamo-hipófisis-ovario, su capacidad de producir hormonas

específicas, y más importante, de responder a las señales hormonales entre ellas.

En el toro, la aparición de la pubertad y la producción de espermatozoides viables, está asociada con el tamaño de los testículos, lo que ocurre en tres fases (Attal y Courot, 1963), caracterizados por el progresivo desarrollo del ciclo espermático.

Cuadro 1.1.4-1: Desarrollo de la actividad espermática en el toro.

Fase	Peso vivo (Kg)	Tipos de células presentes en cordones sexuales	
1	30-100	Células de soporte	Gonocitos
2	100-300	Células de soporte	Espermatogonia Espermatocitos Espermátidas
3	300-800	Células de Sertoli	Espermatozoides

Adaptado de Cupps T, Perry. Reproduction in Domestic animals. Academyc Press inc. Pp 447. (1991)

Estos cambios están asociados con cambios en la liberación de LH por la hipófisis. Después de las 12 semanas de edad, la concentración de LH en el plasma se eleva en forma pulsátil. La descarga de LH ocurre a intervalos de menos de 2 horas con máxima actividad a los 4 meses. La descarga pulsátil de LH induce a la diferenciación de las células de Leydig que secretan primero andostenediona y después testosterona. El andrógeno induce a la diferenciación de las células de Sertoli y la diferenciación de gonocitos a pre y espermatogonias tipo A (10).

La pubertad, resultado de complejas interacciones entre el hipotálamo, las hormonas hipofisiarias anteriores, las gónadas, el acondicionamiento de los órganos blanco de las hormonas o el envejecimiento del sustrato somático, está influenciada grandemente para su aparición por factores ambientales como la nutrición, las condiciones climáticas, salud, etc. (13).

El incremento en el nivel sanguíneo de progesterona causa a la larga, una disminución en la secreción de gonadotropinas debido a un efecto de retroalimentación negativa.

En la hembra, la secreción estrogénica se eleva gradualmente como respuesta a una elevación de gonadotropina puberal siempre y cuando el antro folicular haya iniciado su formación.

La ovulación requiere de elevados niveles de estradiol, que causa una oleada de gonadotropinas (retroalimentación positiva) (37).

Al inicio de la pubertad, los gonocitos migran a la periferia de los tubulos y se diferencian como espermatogonios, mientras que las células de sostén producen células de Sertoli. Esto ocurre cuando la elevación de gonadotropinas prepuberales es notoria. Las células de Sertoli permanecen presentes durante toda la vida sexual, y

su número es factor limitante en la producción de espermatozoides.

Durante la vida fetal y neonatal, los testículos crecen lentamente. La diferenciación espermatogónica y la formación de las primeras líneas espermatogénicas marcan el inicio de un crecimiento testicular rápido.

Después de alcanzar la actividad espermatogónica completa, se mantiene un ritmo de crecimiento lento durante algunos años, como respuesta a un incremento continuo de células pedunculadas.

En la hembra los primeros gonocitos primarios aparecen en el período puberal, pero sólo alcanzan un desarrollo folicular completo, reinicio de la meiosis y ovulación cuando la FSH y LH alcanzan perfiles de adulto (37).

La edad en que se alcanza la pubertad está condicionada por varios factores, como raza, peso corporal, factores climáticos, etc., pero las edades promedio de la pubertad en novillas lecheras es entre 300 a 360 días, de 320 a 420 días en novillas para engorda (64), y entre 500 a 800 días en las novillonas cebú (37).

Datos sobre la presentación de la pubertad en los machos se exponen en la unidad 2.

1.1.5 MEJORAMIENTO REPRODUCTIVO EN BASE A LAS CONDICIONES FISIOLÓGICAS.

Considerando los procesos fisiológicos señalados anteriormente, se pueden mejorar los índices reproductivos, tomando en cuenta las bases fisiológicas, de la que se señalan a continuación algunos ejemplos:

Hembras

- La edad óptima o tiempo óptimo para el primer servicio será cuando la hembra alcance un peso de 300 a 360 Kg. en las razas lecheras; y de 320 a 420 en las productoras de carne, independientemente de la edad en que hayan mostrado signos de celo. Con esto se logra que la hembra alcance un desarrollo corporal que no se afecte por la gestación. Como norma general se pretende que las novillas logren su primer parto a los 2 años.
- Permitir la monta o inseminación artificial al segundo calor después del parto, lográndose así una mejor involución del útero.
- Es importante que la primera monta la efectúe un semental ligero; no quiere decir que se ha de descuidar la calidad genética del toro, esto se hace para evitar en primer lugar que los toros muy pesados dañen a las novillas y en

segundo lugar para evitar en lo posible problemas en el parto por crías muy grandes.

- Se ha observado que los periodos largos de lactación retardan la aparición de los calores, por lo que los periodos de lactación deberán ajustarse a las metas productivas que la empresa ganadera desee. Pero deberá tomarse en cuenta que una hembra da mejores resultados económicos si logra un parto por año, con lactaciones de 305 días.
- Cuando la hembra deja de presentar calores, puede deberse a que está gestante o a causas patológicas que impiden el desarrollo de ciclos normales, por lo que la determinación de la causa del cese de los calores deberá ser hecha por un Médico Veterinario, quien determinará las acciones a seguir.

Machos.

- Utilizar a los machos como reproductores una vez que completaron su desarrollo normal.
- La cantidad de vacas que deberá cubrir cada semental se determinará por la edad del animal, su estado nutricional y el tamaño de la explotación.
- La sobrealimentación repercute en la libido sexual, por lo que se debe cuidar la dieta de los sementales.

Tanto a machos como a hembras las deficiencias nutricionales les acarrearán disfunciones que pueden repercutir en el proceso reproductivo, por lo cual se obliga el uso de dietas balanceadas a fin de lograr potencial para altos rendimientos reproductivos futuros.

UNIDAD 2 MANEJO DE LOS SEMENTALES.

2.1 MANEJO ADECUADO DE LOS SEMENTALES.

2.1.1. Forma de iniciar el trabajo de los sementales.

2.1.2. Características ideales del aparato reproductor de los sementales.

2.1.3. Dosificación de la carga de trabajo de los sementales.

2.1.4. Operar las técnicas para extraer el semen.

2.1.5. Describir las técnicas para evaluar y conservar el semen.

2.1.6. Describir el manejo apropiado para una monta directa.

2.1.7. Explicar la optimización del manejo zootécnico de los bovinos sementales.

2.1.1 DESCRIBIR LA FORMA DE INICIAR EL TRABAJO EN LOS SEMENTALES.

El inicio de la actividad reproductiva de los machos está relacionado con la aparición de la pubertad.

Para determinar el momento en que el novillo puede utilizarse por primera vez como reproductor, se debe considerar lo siguiente:

- a) El novillo puede presentar características sexuales secundarias bien definidas, pero ser incapaz de producir espermatozoides fértiles.
- b) El novillo produce espermatozoides maduros y fértiles pero es incapaz de montar.
- c) El novillo produce espermatozoides fértiles, es capaz de montar, pero incapaz de desenvainar el pene.

La edad en que el novillo debe iniciarse como reproductor varía con la raza, alimentación, condiciones ambientales y manejo (13).

Se fijó un promedio para la pubertad en toros Holstein, Aberdeen Angus, Hereford, Charolais y Pardo suizo, encontrándose a los 273, 315, 315, 287 días de edad y a los 225, 309, 372, 400 y 196 Kg de peso respectivamente, lo que representa el 30, 38, 38, 44 y 21% del peso como adultos (37).

Para obtener los mejores resultados, el novillo debe tener por lo menos 15 meses de edad y estar bien desarrollado en relación con la edad, antes de entrar en servicio (7, 10).

La pubertad en el toro es más temprana en las razas lecheras de escaso peso y más tardía en las de engorde muy pesadas. En la misma raza la pubertad aparece en el macho de uno a tres meses antes que en la hembra. En machos bien nutridos existe un amplio margen de 7 a 12 meses en cuanto al comienzo de la pubertad, la cual se retrasa con desnutrición tanto en machos como en hembras (44).

Cuadro 2.1.1-1: Desarrollo de la producción de semen en toro Holstein					
Edad	No. de toros.	Peso (gr) testículos.	Producción diaria de semen 10 ⁶ /toro.	10 ⁶ /g de testículo.	
0-4	m*	25	20	0	0
5-7	m	15	97	104	1
8-10	m	20	284	1750	7
11-12	m	15	370	3300	10
17	m	13	480	4480	10
3	a**	10	586	6040	11
4-5	a	11	647	6530	11
> 7	a	11	806	8000	11

*meses, **años.

Adaptado de CUPPS T., PERRY. Reproduction in domestic animals. 4a. ed Ed. Academyc Press inc. USA. Pp 449 (1991).

En los toros, la aparición de la pubertad y la producción de espermatozoides viables están asociados con la talla de los testículos. La talla testicular es un buen índice de la producción de esperma y actividad reproductiva. La eficiencia en la producción de esperma por gramo de tejido testicular alcanza el máximo a los 11 meses de edad y después se mantiene constante. La producción total continúa

incrementandose como resultado del aumento de peso de los testículos en los siguientes 5 o 6 años.

Puede considerarse como parámetro de la pubertad en los toros que ésta aparece a los 10 meses de edad (rango 6-12), y que puede iniciarse su uso a los 18-24 meses de edad (32).

2.1.2 CARACTERISTICAS DEL APARATO REPRODUCTOR DE LOS SEMENTALES.

Las funciones del toro en la reproducción son: aportar las células reproductoras masculinas, los espermatozoides, e introducirlos en el aparato reproductor de la vaca en el momento adecuado (22).

Conocer la anatomía del aparato representa la base para su estudio amplio y profundo, además de facilitar la comprensión de su funcionamiento (32), y ayudar a identificar algunas de las causas que interfieren con los procesos reproductivos en el toro.

Entre las funciones reproductivas del macho está comprendida en indiscutible primer lugar la producción de espermatozoides capaces de fertilizar al óvulo. La producción de espermatozoides viables no garantiza la reproducción si el macho no es capaz del apareamiento. Nada de esto garantiza aún la reproducción si no se cuenta con el deseo o libido (13).

Básicamente, el aparato genital del macho consta de los testículos, un sistema de conductos, aporte sanguíneo y nervioso, glándulas accesorias y el pene (6). (Figura 2.1.2-1).

Examen de los órganos genitales

El estudio de las funciones reproductivas del macho requiere del conocimiento de las características que componen este sistema.

Organos genitales externos:

- Escroto.
- Testículos.
- Epididimo.
- Conducto deferente.
- Pene.
- Prepucio.

Organos genitales internos:

- Glándulas accesorias.
 - Próstata.
 - Vesículas seminales.
 - Glándulas bulbouretrales
- Ampula.

Organos genitales externos

Escroto:

Los testículos están envueltos en un saco llamado escroto, que se compone de piel, músculo y tejido fibroso. La piel es delgada, casi sin pelo, sin grasa subcutánea y tiene glándulas sudoríparas (6). Un tabique intermedio divide al escroto en dos compartimientos, uno para cada testículo. El escroto forma parte del mecanismo termorregulador que permite mantener a los testículos a una temperatura óptima para la espermatogénesis (62). La temperatura de los testículos está entre 4 a 5° C por debajo de la corporal (4). Inmediatamente y adosada a la pared interior del escroto se encuentra la **Túnica dartos**, que es una musculatura lisa que se extiende a la división de los dos testículos y refuerza la acción del músculo cremaster (13).

El examen del escroto comienza con la inspección visual. La inspección revela asimetría, crecimiento del saco escrotal y lesiones o cicatrices recientes. El aspecto del escroto revela el estado de los testículos. La asimetría del escroto se debe, a menudo, a diferencia de tamaño de los testículos. Sin embargo, el crecimiento del escroto puede ser causado en ocasiones por la pared escrotal muy engrosada. En la mayoría de los casos señala presencia de orquitis crónica <orquitis es la inflamación del testículo (52)>. La palpación del escroto se hace simultáneamente con el examen de los testículos (71).

Testículos:

Los testículos son dos, y se encuentra situados en el embrión en la región lumbar (16), de ahí emigran al exterior de la cavidad abdominal hasta ocupar su posición en el escroto. (En el becerro los testículos pueden estar en su lugar final desde el día 130 de la gestación) (13).

Los testículos normales tienen forma ovoide y consistencia turgente y elástica (71). Se encuentran en posición vertical, uno al lado del otro dentro del escroto. (Figuras 2.1.2-2 y 2.1.2-3).

Cada testículo está recubierto por una capa de tejido conectivo lustroso y resistente, denominada **Túnica vaginal visceral** (túnica vaginalis propia). Inmediatamente por debajo de esta capa se encuentra la **Túnica albugínea** que también sostiene a los testículos (62). Inmediatamente abajo está una capa de tejido conjuntivo, rica en vasos sanguíneos, que recibe el nombre de **Túnica vasculosa**.

La túnica albugínea tiene ramificaciones conjuntivas hacia el interior del testículo que forman una serie de lóbulos piramidales con el ápice hacia una zona de reunión denominada red testicular (Rete testis). El interior de estos lóbulos piramidales está ocupado por los tubos seminíferos, los cuales en su iniciación se denominan tubos contorneados, estos se van enderezando hacia el ápice de los lóbulos (parte posterior del testículo), donde terminan en tubos rectos que se unen en la red testicular. Estas redes, son una especie de

canales entrelazados (anastomosados) que desembocan en los conductos eferentes, los que a su vez se reúnen en un tubo más grueso, el Epididimo (13).

En los tubos o conductos seminíferos se forman los espermatozoides (44). Otra característica anatómica de los testículos son las células de Leydig o intersticiales que se localizan entre los tubulos seminíferos. Estas células secretan testosterona que mantiene la función de los órganos reproductores masculinos y produce características sexuales secundarias además de que influye en el impulso sexual (4). El examen de los testículos debe determinar presencia, tamaño, forma, consistencia y sensibilidad (71).

Cuando los testículos no descienden del cuerpo al escroto se presenta el criptorquidismo (4). Puede haber retención de uno o ambos testículos. La retención bilateral resulta en esterilidad, el criptorquideo unilateral es fértil y transmite la característica a la progenie, por lo que deben ser castrados (46), evitando de esta forma que puedan fecundar alguna vaca.

Existen grandes variaciones en el tamaño de los testículos en animales normales, éste aumenta con la edad hasta que el toro alcanza la madurez sexual. El tamaño promedio varía de 12 a 16 cm . En casos de hipoplasia bilateral testicular <la hipoplasia es la falla en las células, tejidos u órganos para adquirir su tamaño maduro (52)> puede observarse discreta asimetría cuando uno de los

testículos es mucho más pequeño, como en ciertos casos de hipoplasia unilateral y degeneración testicular. La orquitis unilateral causa aumento de tamaño del testículo afectado (71).

El tamaño y la firmeza de los testículos son muy importantes en el momento de seleccionar un pie de cría, ya que estas glándulas producen los espermatozoides y la cantidad de éstos depende del volumen de aquellas.

Los testículos demasiado grandes sufren daños con facilidad, no sólo por su tamaño, sino por su posición pendulante; los muy pequeños son inconvenientes debido a su menor volumen de unidades de producción. Cuando los testículos se palpan duros puede indicar compactación o infección, mientras que una consistencia blanda y esponjosa indica baja productividad o un posible sobreuso del semental (62).

En condiciones normales el testículo izquierdo es más grande que el derecho.

La palpación de los testículo debe ser muy detenida y ha de hacerse mediante la palpación profunda del propio testículo, epididimo y cordón testicular.

Uno de los accidentes que con mayor frecuencia encontramos es la hipoplasia testicular; se considera que el hipogonitalismo constituye, en el toro, una de las causas más

frecuentes de infertilidad (50). (Figuras 2.1.2-4, 2.1.2-5 y 2.1.2-6).

Epididimo:

Los tubulos rectos que hay dentro del testiculo forman la red testicular (rete testis); reunidos en un grupo menos numeroso forman los conductos eferentes que atraviesan la túnica albugínea y concentran los espermatozoides en un sólo conducto, el epididimo (13).

El epididimo es un conducto simple muy convolucionado que tiene más de 30 cm de longitud en el toro (4). El epididimo consta de tres partes no muy delimitadas (62), cabeza, cuerpo y cola. En su inicio es más abultado y forma una protuberancia visible desde el exterior del escroto. Este mayor volumen se debe a las innumerables vueltas que da sobre sí mismo en la llamada cabeza del epididimo en la parte inicial de su trayecto. Una parte más delgada y recta pasa en inmediato contacto con la túnica albugínea hacia el extremo más distal del testiculo y vuelve a abultarse formando numerosos contornos en la cola del epididimo, que se vuelve sobre sí mismo para formar el menos contorneado conducto deferente (13).

El epididimo cumple cuatro funciones principales:

- A) Como lugar de maduración de los espermatozoides.
- B) Concentra el esperma pues al paso de éste absorbe una parte del liquido.

- C) Sirve como área de almacenamiento.
- D) Actúa como pasaje espermático.

La principal zona de acumulación de espermatozoides es la cola, esto es un indicador de la capacidad de producción de esperma y de las reservas del semental. Esta estructura debe ser visible y sentirse firme al tacto. Siempre que se haga una evaluación del semen, deberán palparse los testículos y la cola del epidídimo (62). (Figura 2.1.2-6).

La consistencia de la porción caudal es normalmente firme, pero móvil y puede variar dependiendo de la frecuencia de las montas. La cola se siente más suave después de la eyaculación y se hace más firme otra vez hasta la siguiente eyaculación (71).

Conducto deferente:

El Ductus conducto deferente es fundamentalmente un tubo para la conducción del líquido seminal desde el epidídimo hasta la uretra pelvica. Tiene una capa muscular lisa bien desarrollada, que actúa en la movilización del líquido seminal en las eyaculaciones (19).

Estos conductos pasan a la cavidad pelvica a través del conducto inguinal por la cuerda espermática, junto con la arteria y la vena espermática. Pasando el canal se separan y antes de desembocar en la uretra se incrementa el grosor de

sus paredes y el diámetro interior. Este engrosamiento recibe el nombre de **ampulas de Henle** (13). (Figura 2.1.2-8).

Pene:

Es el órgano copulatorio externo masculino. Contiene a la uretra, la cual tiene una doble función: genital y urinaria. Está constituido por el glande del pene, la uretra, el prepucio y el tejido eréctil (6). (Figura 2.1.2-7).

La intromisión del pene al canal genital de la hembra requiere de la erección, la cual se logra por dos mecanismos sinérgicos. Los cuerpos cavernosos del pene se ingurgitan por la dilatación de las arterias, mientras se contraen las venulas correspondientes. Por otra parte se produce contracción de los músculos isquiocavernosos (44). El pene está formado por tres cuerpos cavernosos agregados alrededor de la uretra peneana; el cuerpo esponjoso peneano, el cuerpo cavernoso peneano y el cuerpo esponjosos del glande (37).

El toro tiene un pene de tipo fibroelástico, lo que significa que es muy fibroso y cuenta con cierta elasticidad. Dada su estructura, el tamaño de éste durante la erección varía poco, tanto en diámetro como en longitud (62).

En los rumiantes, se presenta en la parte ventral del pene una flexura característica (flexura sigmoidea o "S" peneana), la cual se distiende por la relajación de los músculos retractores del pene durante la erección y, vuelve a su posición en descanso por la contracción de los músculos

(32). Los músculos retractores son muy largos y emergen de las regiones sacras o coccigeas de la columna vertebral (37).

La relajación de estos músculos sin erección simultanea hace que el pene protruya de su vaina protectora, quedando pendular y expuesto a posibles daños (62).

El pene en retracción puede palpase desde el glande hasta la flexión sigmoidea a través de la piel del prepucio y la pared abdominal (71). El examen del pene alargado sólo es posible con la relajación del músculo retractor del pene por medio de anestésicos o tranquilizantes (38).

La uretra se forma como un sólo canal después de unirse los dos conductos deferentes con el canal urinario adelante de las ampulas. La uretra se origina en el cuello de la vejiga urinaria y posee una cámara inmediata a su origen donde desembocan las dos ampulas. Aquí desembocan también las dos vesículas seminales. El canal de la uretra prosigue hasta la abertura exterior, en el meato del pene (13). (Figuras 2.1.2-7 y 2.1.2-9).

Prepucio:

El prepucio es una estructura desarrollada a partir de la piel, constituido por dos porciones: La porción peneana y la porción prepeneana (32). Es la capa de piel que cubre la cabeza del pene (6), formada por una capa externa recubierta de pelos y una capa interna que envuelve la parte libre del pene (62).

El orificio del prepucio se controla por un músculo estriado especial (músculo craneal del prepucio) (37); la presencia de este músculo y el músculo caudal, permite al prepucio cierto movimiento (62). Cuando el pene se retrae rápidamente, en los toros que tienen abertura prepucial estrecha, la mucosa no puede seguir al pene al retraerse. Entonces se proyecta en el extremo anterior del prepucio como una masa bulbosa, la cual queda expuesta a lesiones mecánicas (52).

Normalmente pueden pasarse fácilmente dos o tres dedos a través del anillo blando y complaciente de orificio prepucial. Debe palparse en toda su longitud la cavidad prepucial para descubrir abscesos, adherencias, zonas fibróticas, cicatrices (71), inflamación, dolor y cuerpos extraños ya que cualquier anomalía de este tipo puede impedir el desenvaine durante la monta o negarse el toro a montar por dolor.

La cubierta externa de la abertura se denomina comúnmente vaina. Esta, al igual que el cuerpo está cubierta de pelos aunque por lo regular los presenta largos y gruesos y surgen del orificio prepucial.

Las vainas de los toros se clasifican como firmes, normales y pendulantes. Las firmes no son precisamente indeseables, aunque pueden ocasionar problemas cuando se intenta coleccionar semen con una vagina artificial. Las vainas pendulantes se encuentran sobre todo en toros con cierta

proporción de sangre cebú. Es probable que cuando cuelgan se dañen y se pueda llegar hasta a perder un valioso semental (62). (Figuras 2.1.2-10 y 2.1.2-11).

Organos genitales internos

Próstata:

En posición caudal respecto a las glándulas vesiculares y envolviendo a la uretra, se encuentra la porción bilobulada de la glándula próstata del toro. Esta secreta un líquido viscoso que limpia y lubrica la uretra a la vez que aumenta ligeramente el volumen del semen. La próstata secreta antes y durante la eyaculación, lo cual puede verse como una gota de líquido transparente que escurre del glande poco antes del coito (62). No se conoce muy a fondo su función como participante del plasma seminal (13). No se han reportado casos patológicos en la próstata del toro (71).

Vesículas seminales:

No son como su nombre lo implica, reservorios para el almacenamiento de esperma y debe preferirse para las mismas el término de glándulas vesiculares, que sin duda alude más exactamente a su función. Del 60 al 90% del volumen del líquido del semen normal procede de las glándulas accesorias, y las vesículas seminales contribuyen en una proporción importante (44). Estas glándulas miden de 10 a 15 cm. de

largo y de 2 a 3 cm. de grosor. Su secreción es de color blanco amarillento (71).

Son órganos pares localizados en la cavidad pelvica, tienen forma alargada, lobulada y están formada por grandes lobulillos. Pueden ser palpables por vía rectal (32).

Al parecer la fertilidad no se ve afectada por la eliminación de las glándulas vesiculares (62).

Glándulas bulbouretrales o glándulas de Cowper:

Son cuerpos redondeados compactos en forma de nuez con una densa cápsula (32). En el toro está casi completamente oculta por el músculo bulboesponjoso. Se encuentran en posición dorsal respecto a la uretra, cerca de la terminación de su porción pelvica (37). Sus funciones son muy similares a las de la próstata; limpiar y lubricar la uretra, e incorporar un pequeño volumen de líquido al semen (62).

Conducta sexual - Libido - Instinto sexual

La capacidad sexual es tan importante como la calidad del semen para llevar a cabo normalmente la función reproductora (71). La libido o instinto sexual como signo principal y necesidad de la reproducción sexual se caracteriza, en la naturaleza, por una serie de funciones psíquicas y físicas que culminan en la cópula.

La libido sexual coincide estrechamente con la función nerviosa y hormonal. Su intensidad se encuentra bajo la influencia de numerosos factores internos (constitución orgánica, estado de salud, etc.) y externos (ecológicos) (38).

La libido sexual se encuentra en animales sanos permanente desde su aparición hasta el término de su vida.

En la libido sexual pueden influir negativamente el agotamiento sexual y físico después de extracciones frecuentes, el aumento de la temperatura ambiente durante el verano o durante los meses más calurosos, lo que a menudo influye también en el proceso de la espermiogénesis.

La libido sexual en el macho culmina con el acto de la cópula. La cópula (copulación, coito, cohabitación, monta) representa el acto sexual, y resulta del contacto directo de ambos sexos para poder procrear un nuevo individuo.

El proceso de la cópula representa una serie de instintos de carácter congénito, designados como reflejos sexuales congénitos (reflejos incondicionados).

Los reflejos incondicionados masculinos incluyen una serie de procesos como son:

1. Reflejo de acercamiento y de preparación sexual.
2. Reflejo de erección del pene.
3. Reflejo de monta y abrazo.

4. Reflejo de la búsqueda para la introducción del pene en la vagina.
5. Reflejo de fricción.
6. Reflejo de eyaculación.
7. Reflejo de la desmonta. (Figura 2.1.2-12)

Durante el reflejo de acercamiento y de la preparación sexual, el macho busca con ayuda de los sentidos a la hembra. En el ambiente natural el toro puede reconocer el celo de la vaca durante el proestro. Uno o dos días antes del celo el toro acompaña a la hembra, pastando junto a ella. El toro olfatea la vulva esforzándose por realizar la monta.

El reflejo de la erección se realiza como continuación de la irritación óptica, olfatoria, acústica y otras.

El proceso de la erección está acompañado por la relajación de los músculos retractores del pene, permitiendo la salida del pene del prepucio.

Dependiendo de la edad, salud, temperatura, condiciones del medio ambiente y manejo del toro, en la inseminación artificial aparece el reflejo de la erección inmediatamente después de aparecer el objeto estimulante (maniquí), pero también se puede demorar 5 o 10 minutos o un poco más. En la inseminación artificial no debe sobrepasar el tiempo entre preparación, erección y monta más de 10 minutos.

Los toros con la libido sexual constantemente baja, no son admitidos en la cría ni en la inseminación artificial, porque la libido sexual se considera como un espejo de la constitución neurohormonal que puede tener predisposición hereditaria.

El reflejo de la erección es seguido por el reflejo de la monta y abrazo (palpación), el cual se realiza en presencia de la hembra, sobre todo de la hembra en celo.

Después de la monta se realiza el reflejo del abrazo para poder fijar en posición óptima el cuerpo de la hembra y el propio cuerpo del toro. Se intensifica la erección y el macho, durante el reflejo de la búsqueda procura enérgicamente la posibilidad de introducir el pene en los órganos genitales de la hembra (38).

El movimiento rápido de las extremidades del toro a lo largo de los flancos de la hembra recibe el nombre de "palpación", que se acompaña con frecuencia de movimientos rápidos de la pelvis, a modo de pistón, denominados "empujes pélvicos". Si no logra la intromisión y el macho cesa en sus esfuerzos para cubrir a la hembra, el acto recibe el nombre de "copulación incompleta o de prueba" (44).

El reflejo de fricción, durante la cual culmina la libido sexual, está ligado prácticamente con el reflejo de la introducción del pene, porque inmediatamente después de la introducción se produce la eyaculación (38). Cuando hay

intromisión con eyaculación o sin ella, se habla de "copulación completa" (44).

El reflejo de la eyaculación es provocado por la irritación del glande, ocasionada por la temperatura, presión y lubricación de la vagina.

La montada es importante ya que refleja vigor, coordinación y balance del toro. Un toro normal monta rápidamente y no se apoya en la hembra mientras dura el acto sexual (71).

Junto con la eyaculación del espermatozoide aparece la contracción de la musculatura de la parte posterior del cuerpo, la cual ocasiona un movimiento violento que empuja el cuerpo del macho realizando una verdadera monta (38). La acometida debe ser poderosa, semejando un salto (sic. Debería decir "salto") hacia adelante, con la espalda del toro flexionada con la curvatura hacia arriba bien marcada (71).

En la monta natural el toro deposita el semen en la parte craneo-dorsal de la vagina.

El acto de la cópula termina con el reflejo de la desmonta, durante el cual se expulsan los últimos residuos del contenido uretral (restos de semen) y rápidamente se establece la normalización sexual, desapareciendo los reflejos sexuales en sentido contrario (38).

A la copulación con eyaculación sigue un periodo de "refratariedad", durante el cual ningún estímulo sexual

despierta la conducta de apareamiento en el macho. Cuando el periodo refractario se prolonga en demasía, se dice que el macho está "saciado" (44).

En condiciones naturales y fisiológicas, los reflejos sexuales corren en la sucesión descrita. Sin embargo, existen la excepciones de que los reflejos, fundamentalmente los de erección y eyaculación puedan pasar aislados, como es posible en el caso de la onania (masturbación), que se observa con más frecuencia en animales jóvenes y disminuye la calidad de los eyaculados. La eyaculación con omisión de algunos reflejos se puede observar en sementales que no pueden realizar la monta por impedimentos o problemas dolorosos, por ejemplo, en las extremidades.

Además de los reflejos incondicionados (congénitos, instintivos) se desarrollan en cada macho los reflejos condicionados que se relacionan con al preparación del toro para la monta, el técnico que efectúa la extracción y sus costumbres durante la extracción, etc., y todo lo relacionado con la vida sexual de los toros utilizados en la inseminación artificial (38).

Características externas

Además de las características de los órganos que componen el aparato reproductor del macho y la conducta propia de éste, es necesario evaluar la conformación general, y sobre todo, las patas y pesuñas. Los defectos de aplomo ocasionan presión

sobre las articulaciones, lo que provoca dolor e incapacidad para montar. Los animales desjarretados se fatigan al caminar, lo que provoca falta de deseo sexual. La presencia de un piso pectoral estrecho, resultado de una distancia muy corta entre los cuartos delanteros, evita que algunos machos puedan montar vacas de gran tamaño.

Cuartillas débiles, espolones dañados o callosidades entre las pesuñas, ocasionan dolor y evitan que el animal pueda y quiera montar a la hembra (62). (Figura 2.1.2-13).

2.1.3 DOSIFICAR LA CARGA DE TRABAJO DE LOS SEMENTALES.

La cubrición de las vacas en libertad presenta problemas muy diferentes a los que se presentan en los sistemas estabulados. En el primer caso, el sistema de explotación requiere del trabajo de los sementales para, detectar, identificar, cortejar y cubrir a las hembras en celo; en el caso de sistemas estabulados el hombre es el responsable de alimentar, proteger, detectar a las hembras en celo, y llevar al toro con las hembras.

En México donde la producción lechera se realiza en sistemas estabulados o semiestabulados y la producción de carne en la mayoría de los casos se realiza en forma extensiva, nos indica dos formas de manejo diferentes de los sementales.

En el caso del ganado lechero, diariamente son manejados, sus necesidades de alimentación son cubiertas total o casi totalmente en el establo, el toro no tiene problemas para detectar a la hembras en celo. Los sementales en explotaciones extensivas por el contrario, son manejados pocas veces al año y tienen que buscar su alimento en grandes áreas y comerán sólo lo que sean capaces de encontrar, cubrirán aquellas vacas que se encuentren próximas y será difícil comprobar su capacidad fecundante; algunas vacas quedarán sin cubrir porque el toro no las localiza (13).

Por lo anterior, determinar el número de sementales necesarios en una explotación variará grandemente. Se recomiendan que para obtener buenos resultados, los siguientes criterios son válidos:

- En praderas o en agostaderos de reducido tamaño (de 5 a 20 hectáreas) un toro puede atender a más de 30 vacas, siempre que sea competente.
- En agostaderos extensos (de 500 a 5000 hectáreas), la fertilidad que se obtiene con limitar el número de toros a no menos de cuatro por cien vacas, provienen de incapacidad del toro para detectar a todas las vacas que pueda aparear en número mayor de cuatro en un día.
- Para ganado europeo en libertad se recomienda un toro por 15 a 20 vacas el primer año de servicio, y de 20 a 30

vacas en años subsecuentes; de 50 a 60 vacas por toro cuando están en corral (13).

Estos valores variarán de acuerdo a los programas de alimentación, raza que se explota, dimensión del agostadero, capacidad de los pastizales, tamaño del rebaño, etc.

Algunos autores recomiendan utilizar un toro para 15 vacas en terrenos irregulares y cubiertos de maleza, y un toro por cada 50 a 60 vacas en corrales. (57).

Un toro vigoroso puede ser útil como reproductor por 10 años o más, bajo condiciones óptimas de manejo y de 6 a 7 años en condiciones semiáridas.

Cuadro 2.1.3-1: GUIA PRACTICA PARA EL SERVICIO DE TORO.

Edad	No. de vacas / año		Comentarios
	Servicio a corral	Servicio a mano	
Un año	10-12	9-10	La mayoría de los productores del oeste de E.U.A. usan 1 toro para aproximadamente 25 vacas.
Dos años	25-30	20-25	El toro debe permanecer vigoroso, e inspirar confianza como reproductor hasta 10 años o más y hasta 6 o 7 en condiciones de la llanura semiárida
Tres años	40-50	25-40	

Adaptado de ENSMINGER M.E. Producción bovina para carne. Ed El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. Pp 132. (1975).

2.1.4 OPERAR LAS TECNICAS PARA COLECTAR EL SEMEN.

El éxito en aumentar el engendramiento llevando a cabo inseminación artificial se inicia con el uso de procedimientos adecuados para obtener el semen.

La meta en la colección del semen es coleccionar el máximo número de espermatozoides de la mejor calidad por eyaculación aunque la calidad inicial del semen depende del toro, calidad que puede ser reducida por un mal proceso de recolección, de igual manera, la recolección eficiente con técnicas adecuadas, no elevará la calidad del semen.

La mayoría del semen utilizado para inseminación artificial es recolectado por medio de la vagina artificial. La electroeyaculación es un proceso utilizado en toros viejos o que han perdido algo de su actividad sexual. Un tercer método para obtener el semen es el masaje a la ampolla de los conductos deferentes, este método al igual que la electroeyaculación se usan cada vez menos (53).

Vagina artificial.

El semen recolectado debe salir semejando, tanto como sea posible, el que se obtiene en un apareamiento natural. La vagina artificial es el método por el cual la calidad de la

muestra obtenida es lo más parecida a la obtenida por monta natural.

La vagina artificial está compuesta por:

- a) Armazón rígida de hule, con una longitud de 30 a 45 cm y un diámetro de 5 a 6.5 cm.
- b) Manga látex cuya superficie interna puede ser lisa o áspera, su longitud es aproximadamente 20 cm mayor que el armazón de hule.
- c) Embudo de hule látex.
- d) Tubo recolector de plástico o vidrio, graduado de 15ml (13).

Las partes que componen la vagina artificial se muestran en la figura 2.1.4-1.

Generalmente los toros maduros requieren un tubo de hule de 40 cm de largo y de 6.4 cm de ancho. En ocasiones toros de un año requieren un tubo de 30 a 35 cm de largo y de 5.1 a 5.7 cm de ancho. Toros de 10 a 14 meses de edad pueden iniciarse con tubos de 23 a 25 cm de longitud por 5.1 cm de ancho (53).

Se debe utilizar equipo esterilizado para cada recolección de semen (13).

Antes de utilizar la vagina artificial hay que seguir los siguientes pasos:

1. Lavar perfectamente todo el equipo.
2. Las partes de hule que entran en contacto con el animal y el semen, son la manga látex y el embudo y deben prepararse de la siguiente forma: lavar por ambos lados con agua caliente (40 a 45° C) y jabón con ayuda de un cepillo suave; enjuagar con agua corriente abundante; enjuagar con agua destilada, sumergir en alcohol de 70° por 5 min. y colgar en una vitrina al aire seco, libre de polvo y secar con una lámpara.
3. El material de vidrio conviene envolverlo perfectamente en papel aluminio, de tal manera que pueda ser sacado del horno y manipulado sin anular la esterilidad interior hasta en el momento en que se coloca en el extremo del tubo de hule.
4. Una vez armada la vagina, hay que llenarla con agua caliente, la temperatura de esta puede variar de 40 a 42° C en el momento de la eyaculación; por lo que se recomienda que al llenar la cámara tenga 50° C, y utilizarse en menos de 10 minutos para que la temperatura que se pierda no sea superior a los 10°C. La temperatura óptima de la vagina se determinará en forma individual para cada toro.

5. Lubricación; se puede lubricar con lubricantes especiales y aplicarlos con una varilla de vidrio de 10 cm, procurando evitar el exceso del lubricante (13).

La temperatura del tubo colector debe mantenerse cerca de la temperatura corporal para evitar el daño de los espermatozoides por sobrecalentamiento o choque frío. (53).

Preparación del toro: Para evitar que en el momento de la introducción del pene en la vagina artificial ésta se contamine con partículas extrañas (pelo, caspa, tierra, etc), es conveniente lavar el prepucio del toro con jabón neutro, enjuagarlo perfectamente y cortar el exceso de pelo del prepucio, secar perfectamente con una toalla limpia, de preferencia desechable y pasar a la estimulación sexual.

Los operadores deberán usar prendas no llamativas, el piso del lugar donde se trabajará al toro deberá ser firme y se deberá contar con los implementos necesarios para sujetar firmemente al animal estimulador, y ofrecer protección para el personal y el animal.

El manejo del toro incluye proveerle una adecuada estimulación y preparación sexuales por eyaculación.

Estimulación y preparación no son lo mismo. El propósito de la estimulación sexual es lograr una monta y eyaculación en el tiempo más corto posible dándole una situación adecuada de estímulo sexual. El propósito de la preparación sexual es colectar el máximo número de espermatozoides de gran calidad

por eyaculado. Esto se logra prolongando la estimulación sexual retrasando a propósito el momento de la monta de un toro que está ansioso. Despertar el deseo en el toro se puede lograr:

- 1) Deteniendo al toro un metro antes de llegar a la vaca o maniquí que va a montar.
- 2) Permitiendo la monta al maniquí sin permitir la introducción del pene (falsa monta).
- 3) Dando una combinación de detener y de falsa monta.

Usar la falsa monta antes de detener asegura que el toro está recibiendo una adecuada estimulación sexual (53). La estimulación y preparación también se logran permitiendo que el toro vea montar a otro toro, cambiando a los animales estimuladores, o aquellas modificaciones que se considere necesarias para lograr un máximo estímulo sexual antes de la monta, pero no deberán ser tan fuertes que ocasionen eyaculación prematura.

El toro debe sujetarse, evitando métodos dolorosos o que asusten al animal, se pueden usar dos sogas, una atada al anillo nasal, y la otra pasando por éste sujeta al cuello o cuernos (71).

Una vez estimulado el toro, se prepara la vagina artificial, se aproxima el toro y se le permite montar. La vagina artificial deberá mantenerse a la altura de la vagina

de la vaca, en línea con la dirección en la que se espera el pene del toro (37).

El operador deberá colocarse del lado izquierdo del animal. Inmediatamente que el toro monta, se toma el pene por el prepucio y se dirige hacia la vagina artificial, se debe evitar tocar el pene o forzar la entrada de éste a la vagina artificial, una vez introducido el pene en ella, se debe dejar sobre el pene del toro hasta que inicie movimientos de desmonte (71). (Figura 2.1.4-2).

En el momento posterior a la eyaculación, el operador inclinará ligeramente la vagina artificial hacia abajo para que el semen pueda correr hacia el tubo colector (37).

Obtenida la muestra, se evitará, que le de luz solar directa (recuerdese que la luz solar es un potente germicida). Se tapan los tubos recolectores y se colocan en baño maría en un termo o en un recipiente común a 28 a 29° C. Terminado esto, debe llevarse a cabo inmediatamente la valorización inicial del semen (53).

Electroeyaculación:

Este método generalmente es usado en toros que por diversas causas son incapaces de montar (toros viejos, lisiados, enfermos) y en toros productores de carne que han vivido en libertad y difícilmente aprenden a montar en las condiciones necesarias para el uso de la vagina artificial.

La técnica de electroeyaculación o colección eléctrica fue descrita por Gunn en Australia, utilizando carneros y consistía en el uso de un electrodo en el recto y otro en la espina dorsal (33).

Se usa una sonda rectal equipada con una serie de electrodos conectados a una fuente de corriente de voltaje variable. El toro debe ser inmovilizado en una manga o una jaula, ya que el estímulo provoca vigorosas contracciones de varios grupos musculares, particularmente los del lomo. Después de evacuar el recto, la sonda se coloca de tal manera que entre totalmente en el ano. Un reostato manual permite administrar impulsos intermitentes a medida que se aumenta el voltaje. La reacción varía considerablemente; generalmente se aplican impulsos de 2 a 4 segundos de duración repetidos a intervalos de 5 a 7 segundos. Después de un número variable de estos impulsos se observa erección y protrusión del pene, seguidas de la salida de líquido seminal que hacia el final es rico en espermatozoides (46)

Cada toro responde al estímulo de diferente manera y es imposible recomendar un método estándar aplicable a todos los toros.

El generador o transformador debe permitir obtener descargas no mayores de 38 voltios y 2 amperios, con uno o dos electrodos adaptados a una barra de material aislante que se introduce en el recto del animal de tal manera que los

electrodos toquen el piso del recto unos 12 cm. adelante del esfinter del ano (en un toro de 700 Kg.) (13).

Una vez introducido el electrodo, el voltaje se aumenta gradualmente, con estimulación rítmica alternada con periodos cortos. Es importante que el estímulo sea de menor a mayor intensidad para evitar reacciones violentas (37).

Al aumentar el estímulo se observa la salida de los líquidos seminales, se aumentan los estímulos hasta completar la evaginación y haya salida de un líquido más opaco, en ese momento se coloca el glande en un embudo unido al mango que conduce a un frasco de colección de semen para recoger el eyaculado.

La eyaculación obtenida por electroeyaculación es comparable a las muestras de semen colectado utilizando la vagina artificial en cuanto a motilidad y morfología de las células espermáticas. Sin embargo, la concentración de células espermáticas por centímetro cúbico de eyaculado y el número total de células espermáticas es menor en el semen obtenido por electroeyaculación (9).

2.1.5 DESCRIBIR LAS TECNICAS PARA CONSERVAR Y EVALUAR EL SEMEN.

El tubo colector en el que se depositó la muestra del semen obtenido por vagina artificial o electroeyaculación deberá

marcarse para identificar la fuente de la muestra (datos del toro). Cuidando de no dañar las células durante la colección y examen. Los errores más frecuentes en la colección y examen son:

1. Retraso para iniciar la prueba, particularmente en la prueba de motilidad, las células espermáticas mueren en un tiempo relativamente constante, especialmente si se guardan a la temperatura del cuerpo.
2. Exposición del semen a cambios súbitos de temperatura. Mantener el semen en frascos aislantes conservándolos a temperatura de 27 a 30.5° C hasta que termine el examen inicial. Debe estar tibio todo el equipo incluyendo microscopio, portaobjetos, colorantes y soluciones.
3. Daño mecánico a las células durante el frotis.
4. Contaminación con agua y sustancias químicas (71).

Examen macroscópico. Inmediatamente después de la recolección del semen, deberá ser colocado en agua tibia (baño maría), es importante que el examen, dilución y enfriamiento sean iniciados tan pronto como sea posible después de la colección

El semen normal de toros es blanco cremoso, opaco, el grado de opacidad indica una elevada concentración de espermatozoides. Algunas veces el semen normal es de color amarillo debido a la presencia de riboflavina (53).

Las muestras traslúcidas tienen pocos espermatozoides. El semen con apariencia de coágulos no debe utilizarse, ni aquel que muestre sangre, pus o cualquier otro contaminante.

En general los animales más jóvenes y de talla más pequeña dentro de una especie producen menores cantidades de semen. La frecuencia de eyaculaciones da como resultado un volumen promedio mayor. El volumen pequeño no es malo, pero se acompaña de concentraciones espermáticas bajas (37).

Cuadro 2.1.5-1: Porcentaje y rango aproximado de las características del semen de un toro lechero normal y maduro.

Característica	Porcentaje	Rango
Volumen eyaculado	8 ml.	2-15 ml.
Motilidad espermática inicial.	65 %	50-80 %
Concentración espermática	1,200 millones/ml	400-2,000 millones/ml

Basado en RUTGERS UNIVERSITY. New Brunswick. The artificial insemination of farm animals. Pp 108.(1952).

La determinación de la densidad por inspección visual es subjetiva, existen escalas para determinar la densidad, pero como la valorización depende de la objetividad de cada valuador, su uso no es seguro.

Examen microscópico. Este examen comprende dos etapas, la primera comprende el examen del semen fresco no teñido, la

segunda el examen del semen en frotis teñido. El examen del semen fresco comprende varias pruebas:

Movimiento de remolino o modelo de ondas microscópicas

Refleja el efecto combinado de la concentración celular y la viabilidad de las mismas. Se determina observando una gota muy espesa de semen a pequeño aumento (100X) y luz de poca intensidad. En toda la gota se observa presencia de ondas y remolinos, se clasifican de acuerdo al siguiente cuadro en el que se muestran las escalas descriptivas y numéricas comúnmente usadas.

Cuadro 2.1.5-2: Escalas numéricas y descriptivas para determinar el modelo de ondas microscópicas de semen de toro.

Escala descriptiva	Escala numérica	Aspecto del modelo
Muy pobre.....	0.....	No hay ondas, células espermáticas inmóviles.
Pobre.....	1.....	No hay ondas, células espermáticas móviles.
Aceptable.....	2.....	Ondas en movimiento apenas perceptibles.
Buèno.....	3.....	Ondas aparentes, movimiento moderado.
Muy bueno.....	4.....	Ondas oscuras marcadas en rápido movimiento.

Adaptado de ZEMJANIS R. Reproducción animal, diagnóstico y técnicas terapéuticas. Ed Limusa. México. Pp 166 (1982).

En la figura 2.1.5-1, se ilustra el aspecto que ofrece el semen para dar las calificaciones anteriormente marcadas.

Prueba de movilidad microscópica

Para calcular el porcentaje total de células móviles en el eyaculado. El tipo de motilidad de las células se clasifica de acuerdo a:

- A) Movilidad rectilínea progresiva: movimientos rápidos en línea recta.
- B) Movilidad circular: movimientos en círculos hacia atrás.
- C) Movimientos pendulares: movimientos espasmódicos de serpiente, sin moverse de lugar.

Ya que esta prueba comprende el examen de células individuales el frotis debe estar constituido por una sola capa de células. La dilución no debe ser exacta, un método práctico consiste en sumergir una varilla de vidrio dentro del semen y luego introducir la varilla en suero salino tibio, colocar una gota del semen diluido con la varilla sobre un portaobjetos y cubrir con un cubreobjetos, lo que nos proporcionará una película uniforme, limitando la flotación del semen e impidiendo la desecación.

Se hace la observación a menor aumento (100X). Se debe examinar todo el frotis y hacer la valorización en el área que contenga más espermatozoides.

Por lo menos el 70% de los espermatozoides deberá mostrar movimiento progresivo.

La desventaja de esta prueba es que su interpretación es subjetiva y por lo tanto sujeta a errores de apreciación.

La siguiente escala muestra los valores más comúnmente utilizados para clasificar el semen:

Cuadro 2.1.5-3: Escala numérica y descriptiva para determinar la motilidad microscópica de las células espermáticas del toro

CELULAS MOVILES (%)	VALOR DESCRIPTIVO	VALOR NUMERICO
80-100	Muy bueno	5
60-80	Bueno	4
40-60	Regular	3
20-40	Pobre	2
0-20	Muy pobre	1

Adaptado de ZEMJANIS R. Reproducción animal, diagnóstico y técnicas terapéuticas. Ed. Limusa. México. Pp 167. (1982).

Concentración de espermatozoides:

Conteo con hemacitómetro. Util para evaluar pocas muestras diariamente. Consiste en una cámara de conteo idéntica a la que se utiliza en hematología para conteo globular, un cubreobjetos especial para dicha cámara, una pipeta de dilución, o en su lugar, una probeta graduada de 20 ml. y una pipeta de entrega de 0.1 ml.

PROCEDIMIENTO:

1.-Dilución: El semen recién obtenido debe diluirse 1 a 200 para su examen, esto puede hacerse de varias maneras; por medio de la pipeta de glóbulos rojos del hemacitómero hasta la marca de 0.5 a mitad del vástago, se limpia el exceso del exterior y se absorbe a la marca de 101 con agua destilada o solución hipotónica de NaCl. La misma dilución puede hacerse mediante un frasco volumétrico de 10 ml., o en una probeta graduada de 10 ó 20 ml. y pipetas serológicas, debe mezclarse perfectamente el semen con el diluyente.

2.-Llenado de la cámara: Colóquese el cubreobjetos sobre las barras altas que se encuentran a los lados de las cámaras graduadas. La punta de la pipeta de diluir o la punta de un gotero con punta fina con una gota de semen diluido se pone en contacto con la ranura de la cámara y se deja que fluya por capilaridad bajo la cámara de conteo sin ningún exceso que pueda levantar el cubreobjetos.

3.-Conteo: Con objetivo de 400X-500X se cuentan los espermatozoides en cinco cuadros grandes escogidos al azar, contando los espermatozoides que tocan las tres rayas que marcan el cuadro grande en la base y en el lado derecho (los que toquen los otros dos lados no deben contarse). Conviene comparar el conteo de cinco cuadros grandes con una repetición de otros cinco (alrededor del central) y comparar la suma de las dos repeticiones de cinco cada una. Si

difieren en más de 10%, significa que no se hizo bien la dilución.

4.-Cálculo: Repasando lo efectuado: se hizo una dilución de 1:200, se contó el número de espermatozoides en cinco cámaras que representan 1/50 de mm^3 . Se utiliza la fórmula siguiente:

$$\text{No. de espermatozoides} \times \text{mm}^3 = \frac{(\text{cuenta de 5 cuadros grandes}) \times 4000 \times 200}{80}$$

que proviene de que el volumen de la cámara más pequeña es de $.00025 \text{ mm}^3$ y 1 mm. entre $.00025 = 4000$. El número contado de cuadrículas pequeñas es de 80.

La fórmula se simplifica a $X \times 50 \times 200$ y equivale a decir que se han contado los espermatozoides en un cincuentavo de mm^3 . Ejemplo; Si se contaron 125 espermatozoides en los cinco cuadros grandes: No. de esperm. $\times \text{mm}^3 = 125 \times 50 \times 200 = 1\ 250\ 000$. Como la concentración se maneja en centímetros cúbicos, falta ahora multiplicar por 100, o sea, $1\ 250\ 000 \times 100 = 125\ 000\ 000$. Esto es lo mismo que $1\ 250 \times 10^6$. Es fácil comprobar que la fórmula más simplificada de obtener este valor es agregar 7 ceros a la lectura original de las 5 cámaras (13). (Figura 2.1.5-2).

Otros métodos para medir la concentración o densidad son:

-Espectrofotómetro o fotocolorímetro: Consiste en hacer una dilución de semen de 1:40 y medir la transmisión de la muestra en el espectrofotómetro.

-Espermatocitómetro o espermatocrito: Se basa en el principio del hematocrito. Al centrifugar el semen en una micropipeta se separa el paquete celular y el plasma seminal. La relación entre los dos permite calcular el número de espermatozoides en un volumen fijo.

-Contador fotoeléctrico de células: El semen diluido se pasa por unas celdillas fotoeléctricas y la cantidad exacta de células aparece en números digitales sobre un tablero (32).

Examen de morfología y anomalías de los espermatozoides

Examen del semen teñido

Tiene como finalidad determinar las anomalías en la morfología de los espermatozoides y diferenciar el número de espermatozoides vivos y muertos.

La técnica para realizar el frotis es importante, pues durante el desarrollo de ésta se pueden romper algunos espermatozoides y elevar el número de anormales. El choque frío incrementa el número de colas enroscadas y el frotis hecho con semen inmediatamente después de colectado es más sensible al desprendimiento de cola que el semen diluido y refrigerado.

La técnica para hacer el frotis es la siguiente:

1. Diluir el semen en solución Ringers o solución fisiológica (1 a 10%) bien mezclado (mezclar suavemente).
2. Colocar una pequeña gota del semen diluido en el portaobjetos.
3. En un ángulo de 35° correr suavemente el semen con una placa sobre el portaobjetos.
4. Secar el frotis a 38° C.
5. Fijarlo con flama.
6. Clarificarlo con clorazene al 0.5%.

Inmediatamente para la tinción:

1. Verter sobre el portaobjetos carbo fucsina calentado por 2 minutos.
2. Lavarlo.
3. Hacer contratinción con azul de metileno por 8 min.
4. Lavarlo.
5. Secarlo con papel filtro. (Figura 2.1.5-3).

Los espermatozoides vivos no se colorean, notandose sobre la dilución coloreada la sombra de los mismos.

Existen un gran número de tinciones y técnicas para los frotis de semen, pero la anterior es sencilla y los colorantes fáciles de obtener (13).

Método de tinción de espermatozoides con tinta china.

Método:

1.-Mezclar una gotita de semen con 10 gotitas de tinta china en el portaobjetos.

2.-Mezclar con cuidado (inclinándose la lámina o con un agitador de (sic) cristal).

3.-Hacer la extensión poniendo otro portaobjeto y separando con cuidado.

4.-Si la extensión es muy densa repetir el proceso hasta que la extensión sea conveniente.

5.-Secar y examinar.

El método es muy útil para la detección del acrosoma (38).

El objetivo de estas pruebas es tratar de predecir con la mayor exactitud la fertilidad de las muestras. Se debe desechar el semen con más de 20 % de anormalidades. Al observar el frotis se buscan anormalidades en cabeza, cuello, parte media y cola de los espermatozoides por separado. (13).

Las anomalías de la cabeza, segmento intermedio y cola facilitan la determinación del nivel del trastorno funcional responsable y de su severidad. Normalmente el semen del toro contiene algunos espermatozoides anormales; a continuación se detallan los límites aproximados, junto con una indicación del sitio de origen del defecto.

Cuadro 2.1.5-4: Anomalías de los espermatozoos bovinos.

Anomalia	Límite superior de normalidad (%)	origen
Forma anormal de la cabeza, incluso defectos acrisinos formas doble y formas muy subdesarrolladas.	20	Testículo
Anomalías estructurales del segmento intermedio.	2	Testículo
Cola con doble curvatura cerrada y plegada	4	Testículo
Unión abaxial del segmento intermedio.	2	Testículo
Gotitas protoplasmáticas o proximales.	4	Testículo cabeza del epididimo.
Gotitas protoplasmáticas distales	4	Epididimo, testículo.
Cabeza sin cola	15	Testículo, sistema de conductos.
Curvatura simple	8	Testículo, sistema de conductos o defecto posterior a la eyaculación.
Cola en espiral	3	Testículo, sistema de conductos o defecto posterior a la eyaculación.

Adaptado de MERCK & Co., Inc. El manual Merck de veterinaria. Ed. Centrum, Madrid, España. Pp 1193 (1988).
(Figura 2.1.5-4).

Se consideran anomalías primarias (trastornos en la espermatogénesis) las siguientes:

Anormalidades de la cabeza: Cabeza gigante, cabeza pequeña, cabeza piriforme, cabeza cónica y estrecha, otras desviaciones de forma y tamaño, cabezas desprendidas.

Anormalidades en el cuello: Unión del cuello fuera de eje, cuello doble, cuello en espiral, cuello deshinchado, granular o hinchado.

Anormalidades en la cola: Cola enrollada estrechamente, colas dobles.

Se consideran anomalías secundarias (desarrolladas después de la espermatogénesis) las siguientes:

Cabezas normales separadas. (Pueden ser ocasionada por extensiones bruscas del frotis).

Separación del capuchón cefálico.

Presencia de corpúsculo protoplasmático (proximal- parte alta del cuello, distal en la parte distal del cuello a menudo acompaña la flexión de la cola).

Colas flexionadas (cuando están asociadas a corpúsculo distal indica influencias ambientales adversas).

Otras anomalías:

Espermátidas y espermátocitos, la presencia de estos en el semen indica grave trastorno de la función testicular.

Cabeza de medusa, presencia de glóbulos blancos,
presencia de glóbulos rojos.

Valorización de los resultados obtenidos

Para que el semen pueda ser considerado de calidad aceptable debe tener los siguientes requisitos:

Volumen de eyaculado mayor de 2 cm³.

Aspecto de lechoso a cremoso.

No debe observarse material extraño.

Modelo de ondas microscópicas de bueno a muy bueno.

Porcentaje de motilidad no menor de 60% y que cuando menos el 70% muestre movilidad progresiva.

Índice de formas anormales no mayor del 10% (44).

CONSERVACION DEL SEMEN

Los espermatozoides eyaculados no sobreviven durante periodos largos, a menos que se les haya añadido varios agentes para conservarlos (37)

Factores que afectan la sobrevivencia de los espermatozoides:

Después de colectar el semen, se requiere mantener su calidad inicial hasta que sea inseminado.

Las pruebas que se hagan deben ser cuidadosas protegiendo al semen contra choque frío, luz solar, aire (oxígeno), agitación, desgastes producidos por el metabolismo del esperma, agua, daños químicos y contaminación.

Temperatura. La motilidad y la actividad metabólica del semen varían con la temperatura. Ambas son reducidas cuando el semen es enfriado lentamente abajo de la temperatura corporal. A 5° C el esperma no muestra motilidad y tiene muy poca actividad metabólica. El almacenamiento del esperma a 5° C, extiende la vida del semen del toro y reduce el desarrollo de bacterias. Almacenando el semen a la temperatura corporal se reduce la vida del esperma. A 50° C el esperma sufre irreversible pérdida de motilidad en cerca de 5 minutos. El semen congelado y almacenado en nitrógeno líquido (-196° C), esta completamente inmóvil y el metabolismo es tan bajo que esencialmente no hay uso de energía y nutrientes. Si se almacena correctamente el semen puede sobrevivir por muchos años, como en un estado de animación suspendida.

Choque frío. Este resulta por una rápida reducción de la temperatura del semen. Enfriar el semen demasiado rápido desde la temperatura corporal a 5° C o exponer la pajilla de inseminación demasiado tiempo en épocas de frío puede dar como resultado choque de frío y una irreversible pérdida de motilidad. Por otra parte, los espermatozoides aparentemente no se dañan por un rápido incremento en temperatura como ocurre durante el descongelamiento del semen antes de la inseminación. El choque frío incrementa la permeabilidad de

la membrana celular del espermatozoide, lo que ocasiona perdida de sustancias como proteína, potasio y lípidos fosforados. Este incremento en la permeabilidad también afecta el metabolismo del esperma. La yema de huevo y diluyentes a base de leche proporcionan considerable protección contra el choque frío, pero el semen diluido debe enfriarse lentamente. Para congelar el semen se añade glicerol como protector contra el choque frío.

Luz. Cortas exposiciones a luz durante la colección, procesamiento e inseminación no son dañinas para el semen. Prolongadas exposiciones a luz solar directa o luz de cualquier fuente ocasiona cambios en el metabolismo que acorta la vida del semen. El semen debe protegerse contra la luz solar o cualquier fuente de luz .

Oxígeno y agitación. El semen puede usar oxígeno por un corto periodo de tiempo, pero esto resulta en producción de agua oxigenada que es tóxica para el semen. La agitación del semen diluido incorpora oxígeno en exceso que reduce su motilidad y vida. Por estas razones, es importante que al transportar el semen líquido los tubos que lo contienen estén completamente llenos.

Metabolismo y pH. El semen fresco es ligeramente ácido en pH (6.7 a 6.9) pero el semen normal varía mucho en pH de 6.4 a 7.5. A no ser que el diluyente usado en el almacenamiento de semen contenga una adecuada capacidad amortiguadora (Buffer), los ácidos resultantes del

metabolismo anaerobico del semen se acumulan, disminuyendo el pH, y la motilidad espermática se reduce en forma irreversible.

Presión osmótica. El agua, presente siempre en pequeñas cantidades, puede reducir la motilidad espermática y causar enrollamiento de la cola de los espermatozoides. El semen sobrevive bien en soluciones fisiológicas que tienen una presión osmótica similar a la del semen. La presión osmótica depende sobre todo de la concentración de sales y proteínas en un líquido. Los diluyentes para semen tienen una presión osmótica que promueve la sobrevivencia del los espermatozoides.

Metales pesados. Metales pesados como el cobre, plomo, fierro y mercurio son muy tóxicos para los espermatozoides, interfieren con el metabolismo espermático. El equipo que se usa puede estar contaminado por estos metales, por lo que su uso en estas condiciones se deberá evitar.

Bacterias. Controlar la contaminación bacteriana depende sobre todo de la limpieza con que se trabaje. Es imposible coleccionar semen libre de bacterias. Todo el equipo que se use debe estar esterilizado (53). Se deben añadir agentes antibacterianos al semen diluido para controlar los microorganismos (37).

La conservación del semen procura, ante todo, el mantenimiento de su capacidad fertilizante por un tiempo prolongado después de su extracción del macho. El método más

usual involucra inhibición de la actividad metabólica, mediante reducción de temperatura. Esta reacción inhibitoria es reversible; el mayor daño que pueden sufrir los espermatozoides es la muerte por enfriamiento rápido. Los diluyentes que contienen yema de huevo, leche u otras lipoproteínas reducen este daño al mínimo. El extremo de prolongación de vitalidad por reducción de temperatura sólo se logra mediante la congelación. Para esto es necesario que los diluyentes contengan glicerina (13).

Las características de un buen diluyente son:

1. Proporcionar nutrientes como fuentes de energía.
2. Proteger contra efectos dañinos por enfriamiento rápido.
3. Proporcionar un medio amortiguador (Buffer) para prevenir cambios dañinos de pH.
4. Mantener presión osmótica adecuada y equilibrio electrolítico.
5. Inhibir el crecimiento bacteriano.
6. Aumentar el volumen del semen.
7. Proteger a la célula espermática durante la congelación (37).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Los diluyentes más comunes son :

A) Diluyentes con yema de huevo:

-diluyente fosfato yema.

-diluyente citrato yema.

-CUE (Cornell University Extender).

-Diluyente fosfato yema: Fue el primer diluyente con yema de huevo, sigue en uso con algunas modificaciones.

-Diluyente citrato yema: Es más caro que el anterior y más útil para lectura de motilidad.

-Diluyente CUE: Conserva mejor la motilidad espermática hasta por 5 días de refrigeración. Conserva excelente fertilidad a diluciones mayores.

B) Diluyentes basados en leche :

-La leche fresca, entera o descremada es mortal para los espermatozoides, pero calentada a 92° C pierde su toxicidad y es un medio excelente para diluir el semen.

-Leche homogeneizada con antibióticos: Es útil en toros de baja fertilidad.

-Leche diluida con agua de coco: Util para conservar el semen a temperaturas no muy bajas.

C) Diluyentes para conservar a temperatura ambiente:

Con estos diluyentes se obtienen igual fertilidad con menores dosis de espermatozoides, pues evitan las pérdidas por refrigeración y congelamiento.

-Diluyente IVT (Illinois Variable Temperature).

-Diluyente Caprogen.

Estos diluyentes mantienen la capacidad de fertilización hasta por tres días y han probado ser fértiles en diluciones de 2 millones de espermatozoides por dosis. Se deben utilizar hasta por tres días.

Prácticamente todos los diluyentes para semen refrigerado o congelado se basan en yema de huevo, leche calentada o una combinación de ambas con ingredientes básicos que protegen contra el choque frío y contienen nutrientes que pueden utilizar los espermatozoides.

La glucosa se usa como fuente de energía.

Se utilizan una gran variedad de amortiguadores para mantener el pH cerca de la neutralidad y a una presión osmótica equivalente a la del semen (300 miliosmoles).

Los antibióticos que se usan son entre otros penicilina, estreptomycinina, polimixina D, etc., usadas para inhibir el crecimiento bacteriano.

El glicerol se usa para proteger contra los efectos del congelamiento.

Azúcares como la lactosa y la rafinosa se utilizan como agentes deshidratantes.

Pueden usarse tintes vegetales para colorear las diluciones y distinguir por color el semen de diferentes machos (37).

Procesamiento del semen.

El procesamiento del semen a 5° C es similar, ya sea que se vaya a congelar o no. Después de la recolección debe mantenerse tibio (30° C) antes de diluirlo para evitar el choque frío. Esto se logra manteniendo el eyaculado en baño maría a 30° C, se retira una parte para la evaluación y el resto puede mezclarse con tres o cuatro partes del diluyente, el que debe estar a igual temperatura. La mezcla se enfría gradualmente hasta 5° C, debe tomar por lo menos una hora para enfriar de 30° C a 15° C y de ahí gradualmente hasta 5° C.

El glicerol se usa casi universalmente como agente crioprotector, se adiciona al semen después de enfriarlo a 5° C, la cantidad de glicerol y el método de adición variará, dependiendo del diluyente, método de congelamiento, pero generalmente varia de 5 a 10%. El semen así diluido se mantiene por varios días a temperatura de 5° C.

Cuando el semen se va a congelar, es conveniente esperar entre 4 a 6 horas después que se agregó el glicerol.

El semen del toro se empaca en tres formas:

- A) Pajillas de cloruro de polivinilo que contienen entre 0.25 y 0.5 ml de semen diluido.
- B) Ampolletas de cristal, contienen de 0.5 a 1 ml.
- C) Pellets que contienen de 0.1 a 0.2 ml.

El congelamiento del semen se realiza en grandes laboratorios, los métodos más usuales son los que utilizan hielo seco, aire líquido, oxígeno líquido y nitrógeno líquido, de los cuales el nitrógeno líquido es el más común. La pajillas se congelan en vapor de nitrógeno a -196° C. Las ampolletas con frecuencia se congelan disminuyendo a 3° C por minuto, hasta los -15° C, en este punto la frecuencia de congelamiento se aumenta hasta alcanzar -150° C y se transfieren al N líquido a -196° C.

Descongelamiento del semen.

Después del descongelamiento, los espermatozoides no sobreviven tanto como los no congelados, y se re congelan mal.

Las pajillas se descongelan exitosamente a temperaturas que varían desde la del agua hasta 65° C o más.

A temperaturas superiores de descongelamiento, la retención de acrozomas normales y la proporción de motilidad

espermática progresiva celular es superior. El tiempo de descongelamiento debe controlarse cuidadosamente para evitar muerte de la células por sobrecalentamiento. Se recomienda que en condiciones de campo las ampollitas se descongelen en agua fría. Temperaturas superiores a 37° C pueden ser mejores para las pajillas, pero depende del diluyente (37).

Cuadro 2.1.5-5: Datos sobre dilución, número aproximado de espermatozoides para inseminar y otros datos sobre el manejo adecuado.

C a r a c t e r i s t i c a s	Semen totalmente congelado.
Temperatura de almacenamiento	-196° C
Tiempo de almacenamiento	Más de un año
Dosis de inseminación (ml)	0.2-1
Motilidad espermática (10)	15
Momento para inseminar durante el estro	9 hrs. después del inicio y hacia el final del estro.
Sitio de deposición del semen	Cuello uterino
Número de unidades inseminadoras por macho: -por eyaculado -por semana	300 1,000
Concepción a la primera inseminación -% de preñadas	60

Modificado de HAFEZ E. S. E. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. Interamericana. México. Pp 510 (1984).

2.1.6 DESCRIBIR EL MANEJO ADECUADO PARA UNA MONTA DIRECTA

Se considera monta directa aquella en la cual el toro en forma natural monta una vaca y deposita el semen en el fondo de la vagina de la misma.

Existen dos formas de manejar la monta directa en los bovinos: servicio a corral (en confinamiento) y servicio a campo (en libertad), pueden aplicarse en forma libre o controlada.

Debido al auge que ha tenido la inseminación artificial en el ganado lechero, el uso de sementales se ha reducido en la mayoría de las empresas lecheras. No siendo así en las empresas productoras de carne, en las cuales el uso de sementales es la base de los procesos reproductivos.

Servicio en corral a mano o en confinamiento (22).

En esta forma de manejo de sementales, el toro se mantienen apartado de las vacas en todo momento, excepto cuando la empresa decide que cubra a alguna vaca en particular. Como norma general se efectúan uno o dos servicios (montas) y la vaca es retirada inmediatamente después de realizados, las montas generalmente se realizan en un área previamente destinada para éste fin. Este sistema es muy usado por los criadores de razas puras, en donde los registros de las crías exigen datos exactos de la identidad de los padres.

El servicio a corral permite una verificación más exacta en cuanto a la certeza de la preñez. También permite que un toro cubra a un número mayor de vacas (22).

Algunas desventajas de éste sistema son:

- Se requiere detectar a las vacas en celo.
- Se requieren instalaciones extras para el toro y para realizar la monta.
- Aumento en costos de mano de obra.
- Mayores riesgos por el manejo de los sementales.

Las ventajas que ofrece éste método son entre otras:

- Permite llevar un registro exacto de la fecha de monta.
- Se conoce al padre de la cría.
- Se conocerá la fecha de parto aproximada.
- Rápida detección de problemas de fertilidad en el toro.
- Facilidades para el control sanitario.
- Se estimula el uso de registros.
- Se reconoce a sementales que transmiten genes indeseables.
- Programación de partos más eficiente.
- Mayor número de vacas cubiertas por toro (56).
- Uso más rápido de toros jóvenes.
- Permite seleccionar al semental de acuerdo a las características de una vaca o vaquilla en particular.

Servicio a campo o en libertad.

En éste sistema, los sementales son soltados en los agostaderos con las vacas; esto puede ser durante todo el año o únicamente durante una temporada (temporada de empadre). Cuando se desea que los terneros nazcan en una época determinada con diferencia de pocas semanas, los toros deberán permanecer separados de las vacas, menos durante la temporada de servicio. La mayoría de los productores de carne trabajan con éste sistema. La temporada de servicios (empadre), está determinada por condiciones climatológicas,

recursos (disponibilidad de alimento, agua, mano de obra, equipo, etc.) y mercado (22).

La mayoría de las vacas productoras de carne se cubren por monta natural (95% en Estados Unidos), por lo que los sementales deben producir semen de elevado potencial fecundante y poseer suficiente libido y fuerza física para detectar el estro y aparearse repetidamente. El desempeño productivo del ganado de engorda puede por lo tanto mejorarse considerablemente mediante una exhaustiva evaluación de los toros (37)

Después de la pubertad puede iniciarse el uso limitado del toro, si bien, en éste animal se observa producción de semen y capacidad reproductiva máxima de los 4 a los 7 años de edad con disminución gradual subsiguiente, pocos toros se siguen usando como sementales después de los 8 a 10 años de edad. (44).

La temporada de servicios de tres meses permite obtener un lote de crías uniforme, requisito común en la producción de becerros para engorda en corrales (57).

Se ha observado que vacas lecheras cubiertas a libertad muestran un porcentaje de servicios por concepción entre 2.18 (66) y 2.22 (1).

La temporada de servicios (empadre) es de tres meses aproximadamente (22). En el cuadro 2.1.6-1 se presentan los

resultados obtenidos en un periodo de servicios de cuatro meses.

Cuadro 2.1.6-1: Longitud del periodo de monta y porcentaje de crías obtenidas.

Temporada de servicios	No. de ciclos estrales	% de partos
2.8 meses (84 días)	4	70
3.5 meses (105 días)	5	72
4.0 meses (120 días)	6	73

Adaptado de De Alba, Jorge. "Reproducción animal". Ed. Prensa Medica Mexicana. Pp 319. (1985).

Los toros mantenidos en agostadero utilizan 28% del tiempo en actividad sexual, con 10 intentos de monta, 2.34 montas permitidas y 1.73 servicios completos por vaca.

Se recomienda un número de vacas por toro de raza europea de 15 a 20 en su primer año de servicio, de 20 a 30 en años subsecuentes y de 50 a 60 cuando están estabulados y la monta es a mano.

La fertilidad obtenida en montas en libertad es:

No. de vacas por toro	% de nacimientos
20 o menos.....	95.4
21 a 30.....	94.5
31 a 40.....	93.1

Cuando en la empresa ganadera se emplea sementales de origen Bos indicus con vacas Bos taurus y Bos indicus o toros Bos taurus con vacas Bos indicus y Bos taurus, se presenta un problema denominado "discriminación racial", en el cual el toro muestra marcada preferencia por montar vacas de su mismo

origen. Este problema ocasiona bajos porcentajes de parición por las vacas de la otra especie que quedan sin cubrir (13).

Cuadro 2.1.6-2: Guía práctica para los servicios del toro.

Edad del toro (años)	No. de vacas / año	
	servicio en corral	servicio a campo
1	10-12	9-10
2	25-30	20-25
3	40-50	25-40

Adaptado de ENSMINGER M. E. Producción bovina para carne. Ed. El Ateneo Buenos Aires, Argentina. Pp 132. (1975).

Comentarios.- La mayoría de los productores usan un toro / 25 vacas. El toro debe estar vigoroso y usarse hasta los 10 años y hasta 6 a 7 cuando está en llanuras semiáridas (22).

Es importante que antes de utilizar un toro se efectúen pruebas de fertilidad y se examine su capacidad para detectar hembras en celo y para realizar la monta.

La alimentación de los sementales debe ser cuidadosa, la sobrealimentación ocasiona gordura, la cual interfiere en la producción de espermatozoides fértiles y disminuye la libido (43); Los machos delgados, emaciados o los que sufren deficiencias nutricionales pueden tener un impulso sexual disminuido; si la inanición es grave, hay falta total de libido (32).

2.1.7 OPTIMIZACION DEL MANEJO ZOOTECNICO DE LOS SEMENTALES

Se define MANEJO como "Serie de atenciones que se prestan en las diferentes fases de cría, cuidado , alimentación y explotación de los animales"

Se define ZOOTECNIA como "Ciencia y arte de la cría, mejora y explotación de los animales domésticos, mediante la cual se obtiene un mayor provecho con el menor esfuerzo". Etimológicamente, el concepto se deriva de las vocales griegas ZOON: animal y TECHNE: arte (48).

De acuerdo a las anteriores definiciones, la optimización de los sementales debe basarse en proporcionarles las condiciones adecuadas para que desarrollen al máximo sus potencialidades.

El manejo zootécnico comprende el dominio y la aplicación de técnicas y prácticas para mantener o incrementar la productividad.

La mayor parte de las variaciones individuales en la fertilidad dentro de una raza se deben a problemas de manejo. Los principales caminos para lograr una buena fertilidad son las prácticas generales de preservar en lo posible a los animales de enfermedades y mantenerlos en condiciones de nutrición razonablemente buenas (42).

El mejoramiento depende, en primer lugar, de la capacidad de reconocer cuales animales son superiores desde

el punto de vista genético y segundo, la efectividad de permitir que estos animales superiores se reproduzcan (70).

Selección de sementales

La selección es un sistema o método que se emplea para elegir a los animales más idóneos para un fin determinado. La selección zootécnica se encamina a buscar al ser más productivo y esto se logra mediante los diversos tipos de selección que son:

a) Selección fenotípica. Cuando los animales se eligen de acuerdo a sus caracteres externos, de conformación, etc.;

b) Selección por rendimiento. Cuando la selección sólo se basa en la cantidad y en la calidad del satisfactor que ellos producen (carne, leche, huevo, lana, trabajo, etc.); y

c) Selección genotípica. La cual se hace de acuerdo al genotipo del individuo, bien sea por su ascendencia, por su descendencia o por ambos (48).

El mejoramiento genético se puede definir como el incremento en la calidad productiva de los animales a través de la selección y cruce de reproductores superiores. Con ello se persigue que cada generación sea superior a la que le antecede.

La selección generalmente recae sobre los machos, puesto que dejan una descendencia numerosa (70), no así las hembras

(únicamente aquellas destinada como donadoras para la transferencia de embriones) (9).

Por selección debemos entender el hecho de escoger lo mejor de un hato o de una raza.

El progreso genético de una raza se puede ver afectado por cuatro factores:

- 1.-Precisión de la selección.
- 2.-Intensidad de la selección.
- 3.-Intervalo entre generaciones.
- 4.-Variación hereditaria.

1.-Precisión de la selección = Para seleccionar con precisión a los reproductores como los caracteres a transmitir a su descendencia, las evaluaciones que se realicen deben ser objetivas, lo cual sólo se logra con registros sistemáticos de comportamiento productivo de los animales, que analizados correctamente, definen la habilidad de transmisión estimada para los diferentes caracteres.

2.-Intensidad de la selección = Es el margen de verdadera superioridad genética de los animales que son seleccionados en comparación con todos aquellos de los cuales se hizo la selección, el margen de superioridad será mayor mientras se seleccione mejor.

3.-Intervalo entre generaciones = Es la edad promedio que tienen los padres (hembras) cuando nacen sus primeras crías, mientras mejor sea la eficiencia reproductiva de un rebaño, menor será el intervalo entre generaciones y mientras más supervivencia de crías haya, más intensidad de selección se podrá hacer.

4.-Variación hereditaria = No todas las diferencias productivas de los animales son genéticas ya que muchas se deben al ambiente y manejo . El esfuerzo debe enfocarse a seleccionar a los caracteres que tengan gran variación y que sea altamente heredables. La variación es la que determina que unos animales sean superiores a otros y la heredabilidad de los caracteres es lo que hace posible que se transmitan en cierto grado a la descendencia, lográndose así un mayor progreso genético (36).

Existen algunas características que se heredan con mayor intensidad que otras; éstas características se miden en índices de herencia y se dan en porcentajes.

Cuadro 2.1.7-1: Porcentaje de heredabilidad de algunos caracteres.

Característica	Porcentaje de índice de heredabilidad
Peso al nacer	40
Peso al destete	39
Habilidad materna de la vaca	30
Ganancia de peso en corral	45
Eficiencia alimentaria	40
Peso final en corral	60
Rendimiento en canal	60

Adaptado de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México, Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Ganadería, Ganado productor de carne. Pp 20. (1985)

El índice de herencia indica el porcentaje que se hereda. Por ejemplo; el peso al destete tiene un índice de herencia de 30%, esto significa que 30% de la variación fenotípica (fenotipo son las características externas de un individuo como resultado de su constitución genética y el efecto del medio ambiente) de dicha característica es debida a la herencia y la variación sobrante (70%) es causada por el medio ambiente (alimentación, clima, enfermedad, etc.), lo cual no significa que si el promedio de peso al destete es de 180 Kg, 30% de éste peso es debido a la herencia y el 70% al medio ambiente. Su verdadero significado es que las diferencias entre los individuos del hato para el peso al destete, aproximadamente 30% de ésta diferencia es causada por una constitución genética (los genes que hereda de sus

padres) y el 70% de ésta diferencia es causada por el ambiente.

Para entender mejor:

Si en un rancho el promedio al destete es de 180 Kg (machos y hembras), existen animales más o menos pesados que esa cantidad. Así, hay que retener para sementales a todos los becerros que pesen más de 180 Kg, así como a las becerras de reemplazo. Como ejemplo diremos que todos los becerros de 220 Kg al destete se quedan para sementales y para selección todas las becerras de 200 Kg para que pasen al hato de reemplazo. En este caso se seleccionan becerros y becerras de 40 y 20 Kg más pesados que el promedio del hato respectivamente. Por consiguiente, se tiene una superioridad de los nuevos reemplazos seleccionados (diferencial de selección) de 30 Kg sobre el promedio del hatos $(40 + 20/2)$.

Ahora, si el índice de herencia es 30% para peso al destete, entonces lo multiplicamos por 30 Kg para determinar el adelanto genético que podríamos lograr en una generación sobre el promedio de peso al destete de nuestro hato $(0.30 \times 30 \text{ Kg} = 9 \text{ Kg})$.

Esto significa que si seleccionamos para pie de cria animales de 30 Kg más pesados al destete que el promedio del hato, el promedio de los becerros que estos reemplazos produzcan deberá ser 9 Kg arriba del promedio del hato en comparación a los que no practican la selección (29).

Identificación y registros de producción

Posiblemente, la razón primordial de las pérdidas económicas y el poco o nulo mejoramiento genético en los establos lecheros es la falta de registros de producción.

Para poder optimizar la producción es necesario tener identificados a los animales y llevar un registro exacto de su producción.

La identificación cumple la función de individualizar a los animales del hato, por lo que debe reunir tres características básicas: ser únicas, permanentes y prácticas. Una vez identificados los animales, se pueden llevar los registros de producción para ayudar al empresario a producir con más eficiencia, es decir, en forma más económica (3).

No es posible realizar ningún mejoramiento genético significativo sin la ayuda de los registros necesarios para la real evaluación de un animal o grupo de animales. Existen infinidad de registros factibles de llevar en una empresa ganadera, su forma y complejidad variará de acuerdo a las necesidades y características de la empresa o del productor. En cualquier caso, deben combinar los requerimientos con claridad, practicabilidad y veracidad, necesarios para la empresa productora de ganado (49).

Las ventajas de los registros son innumerables y entre las principales están:

1.-Permiten visualizar rápidamente el estado general de la empresa.

2.-Ayudan a identificar las causas de déficit o los problemas del hato.

3.-Ayudan a tomar descisiones rápidas que se traducen en beneficios económicos.

4.-Permiten evaluar la solvencia económica de la empresa (33).

En la optimización del manejo zootécnico también debemos considerar:

- a) Proporcionar una dieta de acuerdo a la etapa productiva del animal y a su estado en general.
- b) Edad del animal.
- c) Estado de salud.
- d) Infraestructura de la empresa.
- e) Superficie sobre la que trabajaran los sementales.
- f) Salud de las hembras.
- g) Número de vacas y vaquillas a cubrir.
- h) Conducta sexual del toro.
- i) Peso y tamaño del toro sobre todo en apareamientos interraciales.
- j) Estado de salud de las vacas de empresas vecinas.
- k) Trato de los empleados a los animales.

Y en general todas aquellas medidas que a juicio del técnico y ganadero han probado ser efectivas y promuevan la salud y bienestar de los animales.

UNIDAD 3 MANEJO DE LAS HEMBRAS

3.1 OPERARA EL MANEJO ADECUADO DE LAS HEMBRAS.

3.1.1 Describir las características necesarias en la explotación productiva de la hembra.

3.1.2 Identificar a las hembras en calor.

3.1.3 Identificar el momento adecuado para la monta.

3.1.4 Operar la inseminación artificial.

3.1.5 Explicar los métodos genéticos de mejora de los bovinos en la reproducción.

-Selección.

-Cruzamiento.

-Cruza lineal.

-Rotativo.

-Alternativo.

3.1.6 Explicar la optimización de manejo de las hembras en la etapa de reproducción.

3.1.1 DESCRIBIR LAS CARACTERISTICAS NECESARIAS PARA LA EXPLOTACION REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA.

La explotación de las vacas reproductoras puede dividirse en dos tipos de acuerdo a su finalidad productiva; "producción de carne" y "producción de leche". Las primeras, tradicionalmente se explotan en México de manera extensiva, en muchas ocasiones poco tecnificadas (32), en las especializadas en producción de leche, las explotaciones son intensivas (3), con tendencia a la tecnificación.

De los anterior se concluye que las características de la explotación reproductiva de las vacas dependerá del grado de tecnificación en que se encuentren y el tipo de explotación (extensiva, semiintensiva o intensiva).

Sin embargo, en cualquier tipo de explotación o grado de tecnificación de que se trate, las hembras reproductoras deben reunir las siguientes condiciones:

- Conformación corporal apegada al tipo de raza de que se trate.
- Adaptabilidad a las condiciones en que se encuentra la explotación (clima, alimentación, manejo, etc).
- Buena fertilidad.
- Buen estado de salud.
- Alto índice de conversión alimenticia.
- Temperamento maternal.
- Docilidad para el manejo.

La explotación deberá contar con los recursos (agua y alimento disponibles para todo el año, instalaciones adecuadas, buenas normas de sanidad e higiene, entre otras), que promuevan y permitan condiciones para la eficiencia en la producción.

El productor deberá establecer programas continuos de selección, basandose para esto en la práctica continua de registrar entre otros datos : Edad en que se presentó el

primer calor, fecha de la primera cubrición, fechas de partos, etc., es decir, registrar todos los eventos que indiquen las condiciones reproductoras del hato.

Un programa de sanidad en forma de calendario facilitará todas las prácticas sanitarias, así como su control.

3.1.2 IDENTIFICACION DE LAS HEMBRAS EN CALOR.

Se indico en la UNIDAD 1 que durante el ciclo estral ocurren cambios fisiológicos, físicos, anatómicos, y psicológicos en la vaca; la interpretación de éstos cambios indicará en que etapa del ciclo se encuentra en un momento determinado un animal.

Ningún otro factor puede desempeñar un papel más importante en la inseminación artificial que la detección del celo (2). Identificar oportunamente una vaca en celo, marcará las pautas de la producción futura del animal. Esta práctica se realiza en explotaciones donde se controla el momento de la concepción (generalmente intensivas o semiintensivas), en las cuales el hombre es quién determinará en que momento las vacas deberán ser cubiertas o inseminadas. En las explotaciones extensivas, generalmente los sementales son los encargados de detectar a las vacas en celo y montarlas, en éste caso, conocer los signos del calor o celo permitirá identificar vacas repetidoras (que no quedaron gestantes después de finalizada la época de empadre).

Los cambios en el ciclo estral pueden identificarse a simple vista únicamente en el estro, o utilizando técnicas no visuales.

Signos externos del celo:

- 1) La vaca en celo se queda quieta cuando la montan.
- 2) El pelo de las ancas está hirsuto (parado a consecuencia de montas anteriores).
- 3) Está inquieta y muge.
- 4) Camina a lo largo de las cercas.
- 5) Se queda parada cuando otras están echadas.
- 6) Monta a otras vacas.
- 7) Levanta la cola cuando la "tientan" otras.
- 8) Presenta la vulva rosada e inflamada, de la cual escurre una descarga clara de moco transparente y viscoso.
- 9) Pierde el apetito.
- 10) Decrece la producción de leche (3).
- 11) Expresión facial alargada (cara de celo) (61).
- 12) Descarga a través de la vulva de moco sanguinolento (señal de que el celo ya ha terminado) (32).

primer calor, fecha de la primera cubrición, fechas de partos, etc., es decir, registrar todos los eventos que indiquen las condiciones reproductoras del hato.

Un programa de sanidad en forma de calendario facilitará todas las prácticas sanitarias, así como su control.

3.1.2 IDENTIFICACION DE LAS HEMBRAS EN CALOR.

Se indico en la UNIDAD 1 que durante el ciclo estral ocurren cambios fisiológicos, físicos, anatómicos, y psicológicos en la vaca; la interpretación de éstos cambios indicará en que etapa del ciclo se encuentra en un momento determinado un animal.

Ningún otro factor puede desempeñar un papel más importante en la inseminación artificial que la detección del celo (2). Identificar oportunamente una vaca en celo, marcará las pautas de la producción futura del animal. Esta práctica se realiza en explotaciones donde se controla el momento de la concepción (generalmente intensivas o semiintensivas), en las cuales el hombre es quién determinará en que momento las vacas deberán ser cubiertas o inseminadas. En las explotaciones extensivas, generalmente los sementales son los encargados de detectar a las vacas en celo y montarlas, en éste caso, conocer los signos del calor o celo permitirá identificar vacas repetidoras (que no quedaron gestantes después de finalizada la época de empadre).

Los cambios en el ciclo estrol pueden identificarse a simple vista unicamente en el estro, o utilizando técnicas no visuales.

Signos externos del celo:

- 1) La vaca en celo se queda quieta cuando la montan.
- 2) El pelo de las ancas está hirsuto (parado a consecuencia de montas anteriores).
- 3) Está inquieta y muge.
- 4) Camina a lo largo de las cercas.
- 5) Se queda parada cuando otras están echadas.
- 6) Monta a otras vacas.
- 7) Levanta la cola cuando la "tientan" otras.
- 8) Presenta la vulva rosada e inflamada, de la cual escurre una descarga clara de moco transparente y viscoso.
- 9) Pierde el apetito.
- 10) Decrece la producción de leche (3).
- 11) Expresión facial alargada (cara de celo) (61).
- 12) Descarga a través de la vulva de moco sanguinolento (señal de que el celo ya ha terminado) (32).

Auxiliares en la detección del celo:

Numerosos métodos y dispositivos han sido creados como auxiliares para la detección del celo, y son:

- Cápsulas de tinta.- Se colocan en la grupa de la hembra para que estallen en el caso de que ésta sea montada por otra hembra o toro.

- Marcas de pintura.- Se pinta sobre el anca a contrapelo, para que así, después de ser montada, se observe si la marca ha sido borrada o no se nota tan claramente (32).

- Marcador Chin-ball.-Este dispositivo se coloca debajo del animal detector (toros con pene desviado o vasectomizados o hembras androgenizadas (32)), y consiste en un depósito para pintura con una válvula de bola que está colocada en una cabezada de cuero, fuerte y duradera. Cuando el animal detector monta la vaca en celo, el dispositivo actúa como un bolígrafo gigante que deja una marca de tinta en la parte trasera y lomo de la vaca (2).

- Detector Kamar. (Mate Master (3)).- Este dispositivo plástico se coloca en la base de la cola de las vacas que han sido seleccionadas para ser servidas en los próximos 21 días. La presión del pecho del animal que monta cambia de blanco a rojo el color del detector. La vaca debe permanecer quieta pues no basta solamente que brinquen sobre ella para activar el dispositivo (2).

- Predicción del celo mediante el uso de registros.- Es una ayuda económica tanto para ganaderías de carne como de leche. Llevando un buen sistema de registros se podrá tener una idea aproximada del momento en que las vacas entrarán en celo.

Detección del celo por técnicas no visuales:

Las técnicas o métodos son:

- 1.- Palpación rectal.
- 2.- Cambios hormonales.
- 3.- Estro controlado.

I.- Palpación rectal.

Representa el único método práctico para el diagnóstico que permite el examen directo de los órganos genitales de la vaca y terneras en edad reproductiva (71). En esta técnica, el operador inserta el brazo en el recto del animal, explora manualmente vagina, cervix, útero, cuernos uterinos, oviductos, bolsa ovárica y ovarios.

Para realizar esta técnica se deberán seguir los pasos que ha continuación se describen.

EQUIPO.-Consta de guantes desechables largos (llegan hasta el hombro), un guante plástico normal en la mano libre,

un mandil que cubra desde el pecho hasta los tobillos, éste puede o no ser desechable y botas de hule.

INMOVILIZACION DEL ANIMAL.-El objeto de ésta práctica es proporcionar seguridad al operador, en especial cuando se inspeccionarán animales poco acostumbrados al manejo.

LIMPIEZA DE LA ZONA.-Antes de iniciar las operaciones es necesario limpiar la región anal y vulvar con agua y jabón.

ENTRADA AL RECTO.-El primer obstáculo al paso de la mano cerrada en cono es el esfínter anal. Una vez dilatado el ano, no presenta mayores dificultades. El contacto con el ámpula rectal despierta el reflejo de defecación, el cual se manifiesta por peristálsis o tenesmo. En algunos animales ésta actividad es bastante intensa y hace imposible el examen. La mayoría del ganado relaja en cierto grado el esfínter, permitiendo ello completar el examen. Este se suspenderá durante la presentación de ondas peristálticas.

Los materiales fecales se eliminarán para facilitar la exploración, de modo que la mucosa del recto sea la única estructura entre los dedos y el órgano examinado.

Si la mano se retira del recto durante la presentación de ondas peristálticas y defecación, la presión negativa que existe dentro de la cavidad abdominal provoca la aspiración de aire al interior del recto con la consecuente distensión intestinal. La distensión hace que la mucosa rectal se torne rígida e inflexible.

Cualquier intento de examen a través de la pared del recto distendido conduce a lesión intestinal y debe, por lo tanto evitarse. La distensión desaparece tirando hacia arriba del pliegue contraído y exprimiendo para dar salida al aire por medio de movimientos suaves dirigidos hacia atrás.

No hay que olvidar que durante éstos exámenes se manejan tejidos vivos que pueden fácilmente lastimarse. La lesión accidental, independientemente de la severidad se manifiesta por presencia de sangre en los guantes o materias fecales. Es fácil provocar lesiones, aún con mucha práctica. El conocimiento de las causas más comunes de trauma rectal y su eliminación es de valiosa ayuda. Estas causas son las siguientes:

Aplicar mucha fuerza durante las manipulaciones.

Manipular un recto distendido por aire inspirado.

Manipular durante ondas peristálticas.

Tener uñas largas el operador.

Manipulaciones de larga duración (71).

Para proceder a examinar el aparato reproductor de la vaca es necesario que el operador tenga conocimientos básicos de anatomía y fisiología de los órganos que componen éste aparato, de no ser así, cualquier intento de exploración fracasará y los riesgos de lesionar al animal serán considerables.

Una vez introducida la mano a través del recto, es necesario localizar el cervix o cuello uterino, la habilidad para reconocer, controlar y manipular el cuello uterino es la que llegará a determinar el éxito en la exploración (2).

El cuello uterino es un tubo de gruesas paredes con un pasaje irregular, y que sirve de válvula entre los delicados órganos internos y los más fuertes órganos externos. Evita el paso de materiales que puedan dañar al útero o provocar infecciones.

El cervix tiene aproximadamente de 5 a 12 cm., dependiendo de la edad de la vaca o novilla y hasta 14 cm. en aquellas que tienen sangre cebuina. El diámetro total es generalmente de 2 a 5 cm.

Cuando se toma el cuello uterino con la mano se parece en algo al cuello de un pollo o de un pavo. Es firme al tacto, denso y normalmente cartilaginoso.

Afortunadamente, ninguna estructura dentro de la vaca se asemeja en tamaño o consistencia al cuello cuando se palpa a través de la pared del recto (2).

Hacia adelante del cuello uterino encontramos el útero, cuyo cuerpo es pequeño en la vaca, mide aproximadamente 2.5 a 3 cm. de largo y de 3 a 4 cm. de diámetro. El útero bovino es bicorneo, con cuernos largos y separados. La bifurcación real se encuentra a nivel de la unión con el cuerpo del útero (71).

Durante el proestro los cuernos uterinos están turgentes y enrollados y también se ponen más engrosados. El tono aumenta durante las manipulaciones. Inmediatamente después de la ovulación, la contractibilidad disminuye y desaparece por completo 48 horas después de la ovulación. Los cuernos sin embargo permanecen muy edematosos. Este edema postestral es aparente de 48 a 72 horas posteriores a la ovulación. La diferencia entre un útero preestral, estrual y postestral puede presentar dificultades. El útero en fase luteínica del ciclo estrual, que coincide con el de máxima producción de progesterona por el cuerpo amarillo completamente desarrollado carece de tono y no muestra marcada excitabilidad.

Estos cambios que sufren los órganos tubulares de la hembra son difíciles de apreciar, se requiere gran habilidad y sensibilidad en los dedos por parte del operador.

Sin embargo, las modificaciones que se pueden encontrar en el ovario, son indicadores fehacientes del momento estral en que se encuentra la vaca.

La forma del ovario sin folículos ni cuerpos lúteos es almendrada, las estructuras que durante el ciclo estral se forman en el ovario distorsionan la forma de éste. Tiene un peso de 10 a 20 gr. (32), su tamaño promedio en vacas adultas, que no tienen cuerpo amarillo funcional es:

Longitud de polo a polo: 3.5-4 cm.

Grosor: 1.5-2 cm.

De borde fijo a borde libre: 2-2.5 cm.

El tamaño puede variar incluso entre los dos ovarios del mismo animal (71).

La consistencia del ovario es firme y nodular (a excepción del cuerpo amarillo funcional y los folículos).

La situación del ovario en animales cuyo peso uterino no causa marcado descenso del órgano, es a una mano de distancia (10 a 12 cm.) a los lados de la línea media, a uno o dos dedos (2 a 5 cm.) por delante de la espina iliaca y también a nivel o ligeramente por debajo de la espina iliaca.

Conforme aumenta el peso del útero, éste desciende y ejerce tracción sobre el ligamento ancho. Como resultado, los ovarios se desplazan anterior y medianamente, pero antes que nada ventralmente. El descenso puede colocar a los ovarios fuera del alcance de la mano (71). (Figuras 3.1.1-1, 3.1.1-2, 3.1.1-3 y 3.1.1-4).

Estructuras funcionales palpables en el ovario:

Los cambios funcionales ováricos pueden descubrirse con relativa facilidad mediante el examen rectal, siempre que se tenga experiencia en la percepción de las formaciones palpables: folículos y cuerpo lúteo.

Foliculos:

El foliculo es suave y redondeado, mide aproximadamente 1 cm. a la mitad del ciclo (siempre existen foliculos menores de 1 cm. aún en vacas gestantes, por lo que su presencia no es útil para calcular la etapa del ciclo estral) y de 2 a 2.5 cm. en su desarrollo máximo. El foliculo también es más grande cuando se desarrolla en el mismo ovario en que se encuentra el cuerpo amarillo del ciclo previo, y se encuentra cerca de la linea que limita al cuerpo amarillo del resto del ovario. Se observa un crecimiento acelerado del foliculo y un gran aumento en la tensión causado por el aumento del liquido folicular 6 a 12 horas previas a la ovulación (71).

Se han encontrado foliculos de 12 mm en los ovarios de terneras de 6 meses de edad, en los animales maduros a los 8 a 9 días posteriores al estro y en las gónadas de hembras adultas durante la gestación. La maduración folicular se produce principalmente durante el estro en el momento de la ovulación, el diámetro del foliculo es de 16 a 19 mm, pero algunos de ellos pueden romperse cuando sólo tienen 10 mm. (54).

En los ovarios están presentes cuerpos lúteos activos durante la gran fase lútea del ciclo estral. La fase folicular comprende el periodo desde la regresión del cuerpo lúteo hasta la siguiente ovulación, y aparentemente es corto (4 a 5 días en la vaca) (37).

Cuerpo lúteo:

La formación del cuerpo lúteo empieza con la ovulación. La depresión que se nota entre 12 a 24 horas postovulación, se reconoce por la presencia de un área suave, circunscrita, que rara vez excede de 1 cm. de diámetro. Puede estar discretamente elevada o encontrarse a nivel de la superficie que circunda el ovario. Se encuentra con frecuencia, pero no siempre, una depresión de bordes elevados, dentados y suaves, pero plegados y que representan el sitio de ruptura del folículo.

Durante los 5 a 7 días siguientes, la proliferación e hipertrofia de células lúteas da por resultado un rápido desarrollo del cuerpo amarillo. Histológicamente sólo se observa sangre durante los primeros dos o tres días de desarrollo, durante dicho periodo, la estructura se reconoce como "cuerpo hemorrágico".

Las formaciones palpables del cuerpo amarillo son:

-Aumento de tamaño del ovario: El cuerpo amarillo totalmente desarrollado, que mide de 2.5 a 3.5 cm. de diámetro, duplica el tamaño del ovario.

-Distorsión de la forma del ovario: Este cambio de forma es más marcado en los ovarios que contienen un cuerpo lúteo totalmente desarrollado.

-"Corona" del cuerpo amarillo: Esta representa una extensión de tejido luteínico en forma de una prominencia de

dimensiones variables que hace protrusión sobre la superficie del propio cuerpo amarillo.

-Superficie y consistencia: La superficie y consistencia del cuerpo amarillo son uniformes en toda su estructura. Esto distingue al cuerpo lúteo del resto del ovario. La superficie de éste último es irregular y nodosa y de consistencia bastante más firme que la del cuerpo amarillo, con excepción de los cuerpos amarillos que involucionan hasta cuerpos blancos.

-Líneas de limitación: Existe una línea clara que limita al cuerpo amarillo del resto del ovario, la cual se identifica fácilmente mediante tacto rectal.

En la vaca, los cambios ováricos que se descubren clínicamente indican normal progresión del ciclo estral y permiten determinar muy aproximadamente la etapa del ciclo.

El cálculo de las etapas del ciclo estral se basa en el hallazgo del folículos y cuerpos amarillos de tamaño y consistencia característicos de cada etapa en particular.

Cuadro 3.1.2-1: Cambios que indican las diferentes fases del cuerpo amarillo relacionados con ciertas etapas del ciclo estrual

Descripción del hallazgo	Abreviaturas.	Etapas del ciclo estral días.
Depresión ovulatoria	OVD	1 - 2
Cuerpo amarillo blando en desarrollo, no mayor de 1 cm. de diámetro	CH1	2 - 3
Cuerpo amarillo blando desarrollado de 1 a 2 cm. de diámetro.	CH2	3 - 5
Cuerpo amarillo blando de más de 2 cm. de diámetro	CH3	5 - 7
Cuerpo amarillo totalmente desarrollado	CL3	8 - 17
Cuerpo amarillo firme de 1 a 2 cm. de diámetro	CL2	18 - 20
Cuerpo amarillo duro de menos de 1 cm. de diámetro	CL1	Estro a la mitad del ciclo subsecuente

Adaptado de: R. Zemjanis. Reproducción animal. Ed. Limusa. Pp 75.(1982)

Los folículos que exceden de 1 cm. de diámetro aparecen en el 16vo. o 17vo. día después de la ovulación. El tamaño máximo ocurre en el estro fisiológico.

El cálculo de las etapas del ciclo estrual es más fácil y aproximado durante el proestro y los primeros 6 o 7 días subsecuentes. El hallazgo de un cuerpo amarillo totalmente desarrollado y ausencia de folículos de tamaño apreciable, indican que el animal puede estar entre el 8vo. al 16vo. día

y el periodo de observación tiene que abarcar 5 a 13 días después del examen (71).

Cuadro 3.1.2-2: Ciclo estrual en la vaca
(Hallazgos clínicos marcados).

Días del ciclo estrual.- 16 a 18.

Situación endocrina probable.- Luteotrofina de la hipófisis anterior reducida desde el día 15. Esto provoca reducción total de progestágenos.

Hallazgos clínicos.- Palpación rectal:

Ovarios= Cuerpo lúteo de 20 a 25 mm.; folículos de 8 a 10 mm.

Utero= Discreto aumento de tono al final.

Signos externos observados: Ausencia de signos de estro.

Días del ciclo estrual.- 19 a 20.

Situación endocrina probable.- Aumento de la secreción de FSH de la hipófisis anterior, que aumenta la tasa de estrógenos secretados por la teca interna.

Hallazgos clínicos.- Palpación rectal:

Ovarios= Cuerpo lúteo de 10 a 15 mm.; folículos de 12 a 15mm.

Utero= Presencia de tono; marcada irritabilidad a la manipulación.

Signos externos observados: Proestro; vulva poco turgente, vestibulo discretamente congestivo, algo de moco vaginal, pocos signos de celo.

Día del ciclo estrual.- 21.

Situación endocrina probable.- Continúa la secreción de FSH y estrógenos. Los progestágenos alcanzan un nivel que incita la secreción de LH. La relación FSH y LH provoca la ovulación. Esto en gran parte detiene la secreción de estrógenos.

Hallazgos clínicos.-Palpación rectal:

Ovarios= Cuerpo lúteo menor de 10 mm.; folículos de 20 a 22 mm., suaves y lisos; después de la ovulación, área suave en el ovario y cráter (OVD).

Utero= Marcada tonicidad (debido al aumento de actividad miometral y edema del endometrio).

Signos externos observados: Turgencia vulvar, vestibulo hiperemico, descargas copiosas de moco, presencia de otros signos de celo.

Días del ciclo estrual.- 1 a 4.

Situación endocrina probable.- Continúa la secreción de LH, la luteotrofina es también secretada por la hipófisis anterior. Formación del cuerpo lúteo con su secreción de progesterona puesta en marcha.

Hallazgos clínicos.- Palpación rectal:

Ovarios= Cuerpo lúteo nuevo que alcanza 15 mm. al 40. día, bastante suave. El antiguo cuerpo lúteo menor de 5 a 6 mm. duro y fibroso.

Utero= Edema postmestrua durante 2 a 3 días después del estro.

Signos externos observados= Un día después del estro; discreta descarga mucosa y pequeña actividad estrogénica. Dos días después del estro, sangrado.

Días del ciclo estrual.- 4 a 15.

Situación endocrina probable.- Se continúa secretando progesterona bajo la influencia de la luteotrofina hasta el 15vo día, entonces decae a menos que se efectúe el embarazo. Si es así, la secreción de luteotrofina se mantiene.

Hallazgos clínicos.- Palpación rectal:

Ovarios = Cuerpo lúteo del 8vo. día de 18 a 20 mm., cuerpo lúteo del 10mo. día de 20 a 30 mm.

Utero= Fisiológicamente flácido.

Signos externos observados= Discreta congestión de la mucosa vestibular al final de este período.

Adaptado de R. Zemjanis. Reproducción Animal. Ed. Limusa. México. Pp 76 (1982).

II. Cambios hormonales.

Los cambios que se suceden durante el ciclo estral obedecen a la acción de diferentes hormonas (hormona foliculo estimulante, hormona luteinizante, progesterona, estrógenos, etc.), las que se encuentran en diferentes cantidades en la circulación sanguínea, en las distintas etapas del ciclo estral; por lo cual, el aislamiento de las hormonas de la sangre, y comparando los niveles de su concentración, se

puede determinar en que etapa del ciclo estral se encuentra la vaca al momento en que fue extraída la muestra.

Este método es impráctico por el tiempo que se lleva obtener los resultados, además de que es caro y no existe el número de laboratorios adecuados para realizarlo.

III. Estro controlado.

Por control de celo y ovulación se entiende la inducción de un celo fértil en el momento deseado y, por supuesto, es independiente al ciclo espontáneo del animal. Tiene importancia, sobre todo, en la sincronización de celos y en la inducción del celo en un animal que se encuentra en periodo anéstrico. En relación con esto, es importante la posibilidad de controlar y dirigir el ciclo sexual de las hembras ajustándolo a las previsiones de planes de apareamiento (61).

En condiciones naturales el mecanismo básico que preside el cese de la maduración de foliculos en el ovario radica en el bloqueo en la producción de FSH por la progesterona y quizá por estrógenos procedentes del cuerpo amarillo del ciclo, del cuerpo amarillo de la gestación o posiblemente de la placenta. En consecuencia, en la actualidad se dirige la atención a la administración de estas hormonas esteroides o sus derivados con el fin de producir los efectos naturales del cuerpo amarillo (44).

Recientemente la hormona prostaglandina ha demostrado su utilidad en los programas de detección de celo y de inseminación artificial. Cuando se administra a vacas o novillas que se encuentran en la etapa de formación del cuerpo lúteo, la prostaglandina provoca la regresión prematura del cuerpo lúteo. La vaca o novilla entrara en celo y ovulará entre 2 y 5 días después (2).

Teóricamente el control del ciclo estral o también llamado sincronización de estros se puede lograr por medio de la imitación de la función endocrina del cuerpo lúteo o provocando su regresión rápida (luteolisis) (32).

Las sustancias que imitan la función del cuerpo lúteo se denominan progestágenos (o gestágenos (61)), estos estimulan y mantienen al cuerpo lúteo en función, cuando se suspende la administración de estas sustancias se presenta el celo.

Para la aplicación de los gestágenos existen las siguientes posibilidades:

1.-Inyección de la o las dosis necesarias para la represión del celo y ovulación. Este procedimiento es muy aplicado para fines prácticos.

2.-La aplicación diaria de la dosis de progestágenos con el alimento, lo cual supone una dosificación exacta que sólo se logra con alimentación individualizada, por lo que es impráctico con bovinos.

3.-Instilación diaria del progestágeno disuelto en dimetilosulfóxido (DMSO) sobre la piel o sobre la mucosa.

4.-Colocación transitoria en la vagina del animal o en el conducto auditivo de torundas esponjosas impregnadas del progestágeno.

5.-Empleo de un depósito subcutáneo del progestágeno.

La dosificación es muy distinta según el gestágeno utilizado; la duración de la aplicación alcanza por lo menos 10 días y en casos normales no debe sobrepasar de 20 (61). El estro se presenta después de 3 a 6 días de haber suspendido la aplicación (32).

No obstante que el uso de progestágenos dan buenos resultados como inductores del estro, han dejado de usarse porque son poco prácticos por su duración e inexactitud en la dosis, además de su tendencia a producir periodos de ovulación no muy uniformes.

La combinación de progestágenos con estrógenos o la utilización de progesterona por medio de la eliminación lenta en un dispositivo vaginal ofrece posibilidades muy efectivas en el control del estro. La utilización de estos productos es relativamente sencilla como en el caso del Synchronate donde sólo se necesita aplicarlo en forma implante subcutáneo al mismo tiempo de la inyección de 5mg de valerato de estradiol, el implante se retira a los 9 días y las hembras mostrarán estro 48 horas después. La liberación lenta de progesterona

también puede lograrse por medio de un dispositivo que se coloque en el cervix como es el caso del PRID, este se coloca de 9 a 14 días y las hembras mostrarán estro de 30 a 48 horas después de haber retirado el dispositivo. Las ventajas de estos dos métodos sobre las prostaglandinas, es que pueden inducir el estro en bovinos que están por empezar a ciclar y la presencia de estrógenos a nivel hipotalámico pueden desencadenar la producción de factores de liberación (32).

La administración de una sustancia luteolítica durante la fase lútea destruye el cuerpo lúteo (luteolisis) y concluye esta fase, dando lugar a estro ovulatorio en pocos días.

La administración de prostaglandina F2 alfa (PGF2 alfa), 25 mg por vía intramuscular o de análogos de prostaglandinas, cloprostenol 500 mg por vía intramuscular o fenoprostaleno, 1 mg por vía subcutánea a vacas con CL funcional causa estro entre 2 a 7 días. El tratamiento es eficaz solamente en vacas entre los 6 a 16 días posteriores a la ovulación, por lo que deben seleccionarse a los animales antes del tratamiento. La administración de 2 inyecciones de prostaglandina, separadas por 11 días, sincroniza el estro en la mayoría de los animales; la ventaja de este método es que no exige examen previo del animal (46). Con la aplicación de una dosis única, es decir, sin conocer el estado del ciclo en que se encuentra un grupo de hembras permite obtener una sincronización de aproximadamente 70% de los animales. Con una segunda aplicación, se obtiene una sincronización teórica del 100% ya

que este tiempo es suficiente para que los animales que se encontraban en fase folicular, llegen a ovular y formar un cuerpo lúteo maduro al igual que los animales que entraron en calor debido a la primera dosis aplicada (32).

3.1.3. IDENTIFICAR EL MOMENTO ADECUADO PARA LA MONTA.

La selección del momento adecuado para cubrir a las hembras debe ser el resultado de analizar:

Edad del animal.

Estado general del animal.

Tiempo transcurrido desde el último parto.

Disponibilidad de alimentos.

Etapas del ciclo estral en que se encuentra el animal.

Programa de producción de la empresa ganadera.

Edad del animal.- Las vaquillas deberán ser cubiertas o inseminadas cuando alcanzan la madurez sexual, la raza y el estado nutricional influyen notablemente en el comienzo de la pubertad, la cual se retrasa considerablemente en animales desnutridos. El comienzo de la pubertad fluctúa entre los 5 a 20 meses de edad con un promedio de 9 a 11 meses (44). Hacia el noveno o décimo mes en razas que se desarrollan bien, comienza la madurez sexual y cuando alcanzan un peso adecuado

(320 a 350 Kg para razas grandes) se les debe inseminar o dar monta de inmediato (36). En ganado productor de carne la pubertad aparece entre los 320 a 420 días de edad y las novillonas cebú entre los 500 y 800 días de edad (37). En el ganado de origen europeo se busca que el primer parto ocurra a los dos años de edad (22).

Estado general del animal.- Las condiciones de nutrición y salud tienen un efecto de gran magnitud en la vida reproductiva de los animales. La nutrición inadecuada suprime el estro en las hembras jóvenes en crecimiento más que en las adultas. El efecto de los niveles de energía tiene una gran repercusión en la secreción ovárica. Los bajos niveles de energía llevan a inactividad ovárica y anestro en las vacas productoras de carne que están amamantando a sus crías. Las deficiencias de vitaminas y minerales causan anestro, la deficiencia de fósforo provoca disfunción ovárica (37).

La sobrealimentación reduce la tasa de fertilización y la tasa de implantación. Infertilidad nutricional asociada con hipoglicemia se ha reconocido en el ganado (40).

Tiempo transcurrido desde el último parto.- Después del parto se presenta un periodo de anestro de 30 a 50 días, que puede prolongarse hasta 90. Es necesario algún tiempo para la involución del útero. Las vacas Holstein ordeñadas dos veces al día muestran estro puerperal a los 46 días y cuando se ordeñan de 3 a 5 veces éste se presenta a los 60 o 70 días (44). Para obtener una máxima producción de leche, así como

de novillas de reemplazo, las vacas lecheras deben parir a intervalos de 12 meses. En los rebaños de ganado de carne los partos anuales son esenciales para alcanzar los factores de temporada y mercado. Esto significa que cada vaca debe quedar preñada aproximadamente a los 85 días después del parto (2). Todo aumento del intervalo entre dos partos reduce el ingreso bruto y limita la intensidad de la selección (7). La producción económica de la cría del ganado vacuno, tanto lechero, como de carne, necesita una rápida regresión de cada hembra a un nuevo proceso reproductor para cumplir con la meta fundamental de tener cada 12 o 13 meses un ternero (39).

Disponibilidad de alimentos.- Las necesidades nutritivas de la vaca no son parejas a través del año, sino que varían en función al momento fisiológico en que se encuentra. El momento de máximas necesidades alimenticias es durante los primeros meses de lactación, especialmente en los tres primeros (51). El empadre estacional se basa en tener el nacimiento de las crías en una época del año, donde los becerros no sufran los cambios extremos de temperatura y se disponga de alimentos para la madre. El empadre continuo mantiene un programa reproductivo durante todo el año; para lo cual se requiere de infraestructura que proporcione alimentos adecuados durante todo el año (32). El empadre estacional se usa comúnmente en el ganado productor de carne y el continuo en ganado lechero.

Etapas del ciclo estral.- Identificar en que etapa del ciclo se encuentra la vaca es determinante para lograr la concepción buscada.

En el objetivo 3.1.2 de esta unidad se explicaron las características que muestra una vaca en celo y los métodos para identificar a estos animales. Una vez identificado al animal en celo, hay que determinar en que momento deberá permitirse que sea montada o inseminada para lograr mayores posibilidades de concepción.

La vaca es fértil únicamente cuando ha ocurrido la ovulación, es decir, cuando el óvulo ha sido liberado del ovario (2). El celo dura de 14 a 20 horas, la ovulación se presenta de 10 a 14 horas después del final del celo (51). El óvulo se libera del ovario y dentro de las seis horas siguientes atraviesa la mitad superior del oviducto. La vida fértil del óvulo después de la ovulación no es más que de 10 horas y el espermatozoide en el conducto de la hembra quizá no viva más de 24 horas. Sin embargo, los espermatozoides recién eyaculados no fertilizan inmediatamente al óvulo, sino que deben residir en el útero y los oviductos durante cerca de 6 horas antes de adquirir la "capacidad" para fertilizar a los óvulos (4).

Prácticamente, el momento en que los animales son inseminados o se permite la monta controlada, es a las doce horas de la presentación externa del celo, es decir, las vacas que presentan celo por la mañana, se montarán o

inseminarán por la tarde de ese mismo día; las vacas que presenten celo por la tarde, serán servidas en la mañana del día siguiente (57).

Programa de producción de la empresa.- Generalmente éste programa lo determinan las condiciones de mercado. En la producción de carne normalmente se pretende obtener lotes parejos de becerros, por lo cual, es necesario restringir el empadre a una temporada determinada. Sin embargo, la empresa por el tipo de mercado, puede convenir en abastecer de carne continuamente, para lo cual, se deberán planificar pariciones continuas a lo largo del año. En la ganadería lechera, se busca mantener una producción constante de leche a lo largo de año, por lo tanto, se planearán partos continuados en el año.

3.1.4 OPERAR LA INSEMINACION ARTIFICIAL

Inseminación artificial es, por definición, la deposición de espermatozoides en los genitales femeninos de manera artificial en lugar de medios naturales (23).

También se puede definir como "La inseminación artificial consiste en la introducción del semen en los órganos genitales de la hembra sin la intervención del macho" (32).

Los requisitos necesarios para lograr el objetivo de la inseminación artificial (I.A.), después de poseer el semen en debidas condiciones, tras las manipulaciones para obtenerlo, diluirlo, conservarlo y transportarlo, se reducen a dos fundamentalmente: a) Practicarla en el momento oportuno y, b) Lograr, con la técnica conveniente, la introducción del semen en el aparato genital de la vaca, para que su progreso alcance al óvulo y lo fecunde (33).

La I.A., como método de mejora del ganado lechero, es aceptada y usada en todo el mundo. El incremento en el uso de sementales notables para acrecentar su potencial de producción, controlar ciertas enfermedades genitales transmitidas durante la monta natural, y el animo general de mejorar grandes grupos es reconocido (23).

Las ventajas de la I.A. son:

- I. Se incrementa el uso de toros sobresalientes.
- II. Disminuye el peligro de manejar toros.
- III. Hace posible superar ciertos impedimentos físicos para el apareamiento.
- IV. Reduce la probabilidad de demoras costosas por el uso de toros infértiles.
- V. Disminuye los costos por manutención y cuidados del toro.

- VI. Posibilita la prueba de mayor cantidad de reproductores.
- VII. Crea grandes familias de animales.
- VIII. Aumenta la satisfacción de ser propietario.
- XI. Se controlan y disminuyen mejor ciertas enfermedades.
- X. Se incrementan las ganancias (23).
- XI. Alivia la distancia y el tiempo como factores limitantes.
- XII. Estimula el uso de registros para un buen manejo del hato (37).
- XIII. Permite efectuar cruzamientos que serian imposibles con monta natural.
- XIV. Permite grandes mejoras genéticas a costos muy bajos.

La mayor ventaja es la señalada con el número XIV, con el mejoramiento genético se obtiene una gran población de animales productivos de un semental que se ha comprobado transmite mejores cualidades productivas (13).

Limitaciones de la I.A. :

Como muchas grandes técnicas, la I.A. no está libre de limitantes. El conocimiento completo de sus limitaciones, de

cualquier manera, sólo acentúa y extiende su uso. Algunas de las limitantes de la I.A. son:

- A) Está sometida a principios fisiológicos.
- B) Hay que detectar a las vacas en celo.
- C) Se requiere capital para iniciar y operar un programa de I.A.
- D) Se requiere de técnicos capacitados y habilidosos.
- E) Restringe el mercado de sementales.
- F) Puede difundir e incrementar enfermedades (23).
- G) Se debe disponer de instalaciones para encorralar a la hembra a fin de detectar el celo e inseminarla (37).
- H) Un animal inferior por errores de apreciación o falta de conocimientos de los que dirigen los centros de inseminación, o falta de información por parte de los criadores también dejará más crías (13).

El éxito en la aplicación de la I.A. al ganado implica el seguimiento de los siguientes e importantes factores:

- Conocimiento de la colección, evaluación, procesamiento y cuidados del semen.
- Conocimiento de los principios de anatomía y fisiología del sistema reproductor del macho y de la hembra.

- Conocimiento del equipo, de sus cuidados y precauciones sanitarias necesarias para prevenir infecciones y la diseminación de enfermedades.
- Entrenamiento y experiencia adecuada de los técnicos.
- Adopción de prácticas de crianza adecuadas por el productor (53).

Las técnicas empleadas para inseminar al ganado lechero y al ganado productor de carne son las mismas.

Tiempo para inseminar a las vacas

Las vacas suelen ser inseminadas durante la última mitad del periodo de calor (23). La duración del celo es muy variada y alcanza unas 15 horas (4 a 25) en las becerras y de 18 horas (2 a 28) en las vacas. La ovulación tiene lugar espontáneamente 10 a 16 horas, término medio, después de la desaparición del celo clínicamente perceptible (61). La duración probable del celo en el ganado vacuno normalmente ha sido medida por la duración del periodo en que acepta ser montada. (20 % de los calores duran menos de 6 horas) (8).

El momento para inseminar a las vacas está en relación a la duración de la vida fértil del esperma, del óvulo y del tiempo de ovulación (53).

Cuadro 3.1.4-1: Factores que limitan el momento para inseminar.

<u>Evento.</u>	<u>Presentación.</u>
Ovulación desde el inicio del celo.....	28 a 31 horas.
desde el fin del celo.....	10 horas
Vida del espermatozoide en el tracto reproductor de la hembra.....	18 a 24 horas.
Vida del óvulo después de la ovulación.....	8 a 10 horas.
Tiempo para que el óvulo llegue al sitio de fertilización.....	6 horas.

Basado en Cupps T., Perry. Reproduction in domestic animals. Academy Press inc. Pp 454. (1991).

Cuadro 3.1.4-2: Fertilidad en vacas inseminadas a diferentes tiempos antes y después de la ovulación.

Frecuencia de concepción en varias fases del celo.

Momento de Inseminación	Número de vacas	Vacas que conciben de un servicio	
		número	porcentaje
Al comienzo del celo	25	11	44.0
A la mitad del celo	40	33	82.5
Al final del celo	40	30	75.0
6 horas después del celo	40	25	62.5
12 horas después del celo	25	8	32.0
18 horas después del celo	25	7	28.0
24 horas después del celo	25	3	12.0
36 horas después del celo	25	2	8.0
48 horas después del celo	25	0	0.0

Adaptado de G.W Trimberger y H.P. Davis. Nebraska Agr. Exp. Sta. Res. Bull 129, 1943.

Técnica para inseminar

El método más común para inseminar es el rectovaginal (recto cervical o de fijación del cervix). Existe otro método, el del espéculo, pero por los porcentajes de concepción tan bajos que se obtienen, está en desuso (53).

En la técnica rectovaginal, mediante la manipulación del cervix con una mano en el recto, el catéter de inseminación se pasa justo a través del anillo anular del cervix de la vaca (37).

El equipo requerido para manejar esta técnica es:

- Termo de nitrógeno líquido donde se mantiene el semen congelado a -196° C.
- Termo para descongelar; es una botella al vacío que mantiene el agua precalentada a la temperatura adecuada (35° a 37° C), durante un corto periodo de tiempo.
- Pinzas especiales para sacar las pajillas de los portapajillas que se encuentran dentro del termo.
- Tijeras o cortadores para cortar la pajilla.
- Inyector de acero inoxidable.
- Fundas plásticas desechables.
- Botella con alcohol para la desinfección del equipo.
- Toallas de papel.

- Mangas o guantes de plástico.
- Lubricante.
- Guantes para sacar el semen del termo.
- Anteojos protectores.
- Cubeta y cepillo para limpiar el equipo una vez que haya terminado el proceso de inseminación (2).
- Artículos de limpieza para lavar la región vulvar de la vaca.
- Hielo o agua fría y un recipiente.

TERMO.- Los termos de nitrógeno líquido son, realmente, unos grandes botellones de metal, al vacío, con un sistema de insulación extremadamente eficiente.

Consiste de dos tanques; el tanque interior se encuentra revestido con varias capas de papel aluminio y de un papel especial. Parte del motivo por el cual esta insulación es tan efectiva es que todo el aire ha sido sacado del espacio entre los dos tanques. El termo está construido de tal forma que permite mantener la temperatura requerida de -196° C en el tanque interior, siempre que quede nitrógeno líquido en su interior.

Las pajillas llenas de semen se mantienen dentro del termo en los portapajillas. Las portapajillas pueden contener cinco pajillas en cada una de sus secciones, superior e

inferior. Los números de códigos de los toros se encuentran adheridos en la parte superior de los portapajillas para una fácil identificación.

Por lo general se pueden almacenar de 9 a 36 portapajillas en cada canastilla, aunque las canastillas de los termos de mayor tamaño pueden contener hasta 72 portapajillas. Estos recipientes redondos quedan asegurados por el aro numerado en la parte superior y por el aro separador o araña en la parte inferior.

Un tapón especialmente diseñado cierra el tubo en el cuello del termo, aislando al nitrógeno líquido y al semen congelado del aire exterior. Sin embargo, el cierre no es hermético. Debido a que el N líquido hierve lentamente cuando está enfriando, el tapón deja escapar los gases. Por lo tanto, si el tapón cierra herméticamente al cuello, puede causar una explosión. El diseño especial de los tanques y los tapones permite la salida de los gases de nitrógeno sin peligro alguno. (Figura 3.1.4-1). (2).

Como realizar la inseminación artificial:

El conocimiento de la forma, ubicación, consistencia, y funciones de cada uno de los órganos que componen el aparato reproductor de la hembra sustenta el éxito de ésta técnica.

Las generalidades sobre este sistema reproductor así como los principios de anatomía han sido cubiertos en otros

programas de estudio, al igual que al inicio de esta unidad, por lo que se recomienda recurrir a ellos. (figura 3.1.4-2).

Una vez detectada la vaca que se inseminará y después de haberla inmovilizado, se seguirán los siguientes pasos:

Descongelación del semen .

Después de descongelados, los espermatozoides no sobreviven tanto como los no congelados y se recongelan mal. Por lo tanto, debe utilizarse pronto el semen una vez descongelado. Las pajillas se descongelan exitosamente a temperaturas que varían desde la del agua de hielo hasta 65° C o más. A temperaturas superiores de descongelamiento, la retención de acrosomas normales y la proporción de motilidad espermática progresiva celular es superior. El tiempo de descongelamiento debe controlarse cuidadosamente para evitar muerte de células por sobrecalentamiento. Se recomienda que en condiciones de campo las ampolletas se descongelen en agua fría; esto toma cerca de 8 minutos. Temperaturas superiores (37° C) pueden ser mejores para las pajillas, pero depende del diluyente. Los pellets se descongelan mejor en un medio líquido a 40° C, pero en condiciones prácticas de campo el baño descongelador de agua de hielo es más fácil de mantener y su uso es satisfactorio (37).

Para obtener la más alta fertilidad, las pajillas de semen deben ser descongeladas en agua tibia durante 30 segundos pero no más de 15 minutos. Para este fin, puede

utilizarse una unidad electrónica de descongelamiento o termo de descongelación que puede mantener la temperatura del agua entre 35° y 37° C. Si se utiliza el termo para la descongelación de pajillas, éste debe llenarse con agua tibia. Debe comprobarse el termómetro colocado en la tapa del termo para asegurar que el agua tiene una temperatura entre 35° y 37° C. Si el agua no tiene la temperatura correcta, añádase agua fría o caliente hasta que obtenga la temperatura adecuada para descongelación.

Son necesarias revisiones frecuentes del termómetro para comprobar la exactitud de la temperatura de descongelación. (recuérdese que los termómetros se pueden descalibrar con el uso).

Las pajillas deben descongelarse una a una y utilizarse individualmente, o dentro de 15 minutos como máximo. Si el semen no se utiliza después de 15 minutos de descongelado, se recomienda descongelarlo en agua helada. Cuando se descongela el semen en agua helada, se necesitan 90 segundos para que el semen se descongele (2).

El descongelamiento rápido propicia la mayor recuperación de motilidad y fertilidad. Es recomendable descongelar en agua a 37° o 38° C, es decir a igual temperatura que la del cuerpo humano, lo cual es fácil de juzgar aún sin termómetro (13).

Durante los primeros 15 minutos la cantidad de espermatozoides vivos (móviles) es más alta cuando el semen

se mantiene en agua tibia (37° C) que cuando el semen se mantiene en agua helada. Sin embargo, después de 15 minutos la motilidad de los espermatozoides disminuye, especialmente cuando se descongela en agua tibia. (2).

Extracción de las pajillas del termo.

Destape el termo e inmediatamente identifique la canastilla donde se encuentra el portapajilla que necesite. Levante el mango hacia afuera del aro numerado en la parte superior del termo, llevando la canastilla hacia arriba para poder sacar el portapajilla. Tanto la parte superior de la canastilla como los portapajillas deben mantenerse bien por debajo del cuello del termo. Generalmente se podrá localizar y sacar la pajilla que se necesita manteniendo la canastilla por lo menos tres cm por debajo del cuello del termo. (Figura 3.1.4-3).

Si el portapajillas no se localiza en 10 segundos, debe bajarse la canastilla hacia el interior del termo durante 10 a 15 segundos para restablecer la temperatura y luego traerla otra vez hacia arriba. Si el N líquido hierve y emite vapores cuando se baja la canastilla hacia su interior, significa que la misma ha estado en el cuello por más de 10 segundos.

Al levantar la canastilla coloque el mango entre los dos primeros dedos, con la palma de la mano hacia el termo. Sujete la canastilla contra la pared del cuello del termo. El dedo pulgar quedará libre.

Con la mano que queda libre se localiza, dentro del cuello del termo, el portapajilla que se necesita. Levante el portapajilla lo suficiente para ver las pajillas que están colocadas en la parte superior. Sujete el portapajillas entre el pulgar y el índice de la mano que sostiene la canastilla. Utilizando las pinzas diseñadas para manipular las pajillas levante la pajilla que desea inmediatamente hacia arriba y fuera del portapajillas. No trate de doblar la pajilla porque se puede romper.

Coloque rápidamente la pajilla en el agua de descongelación. Al mismo tiempo, baje el portapajillas y la canastilla hacia el interior del termo. Vuelva a colocar el mango de la canastilla en la ranura correspondiente en el aro del cuello del termo. Vuelva a tapar el termo.

Al abrir el termo, deberá ponerse guantes y anteojos protectores para protegerse de posibles salpicaduras de N líquido. Al terminar las operaciones anteriores, puede quitarse los guantes y los anteojos protectores, pero manténgalos siempre junto al termo.

Después de colocar la pajilla en el agua de descongelación, friccione el inyector de inseminación con una toalla de papel limpio para calentarlo. Si se coloca el semen tibio, ya descongelado, en un inyector muy frío, pueden dañarse las células espermáticas y por consiguiente la fertilidad del semen.

Remueva la pajilla de la unidad de descongelamiento o del termo de descongelación después de haber permanecido en el agua tibia por 30 segundos. Sequela bien con una toalla de papel limpia. Así se evita la contaminación del semen con alguna gota de agua y la posibilidad de que mueran los espermatozoides. Siempre debe manipular las pajillas con una toalla de papel.

La identificación del toro debe comprobarse nuevamente para tener la seguridad de que se está usando el semen del toro que se requiere (2).

Uso de fundas e inyectores.

ABS (American Breeders Service) ofrece dos tipos de inyectores franceses de acero inoxidable para la inseminación artificial: el inyector en espiral y el inyector en anillo "O". Cada tipo de inyector tiene sus fundas que se ajustan perfectamente al diseño. (Figura 3.1.4-4).

Estas fundas constituyen unos tubos plásticos que sujetan las pajillas de semen y mantienen limpio el inyector durante la inseminación. Algunas fundas tienen unos adaptadores plásticos de color, que están colocados unos 2.5 cm de la extremidad abierta. Estos adaptadores aseguran el encaje correcto de la pajilla y evitan que el semen se derrame dentro de la funda. Aunque las fundas también se fabrican sin los adaptadores, se recomienda el uso de las que

lo tienen. Otra diferencia que presentan es que la extremidad abierta de las fundas puede tener una abertura o no.

Cualquier tipo de equipo que se use, siempre debe ajustarse el espacio de aire en la columna de semen en la pajilla. Para tener la seguridad de no desperdiciar semen al cortar la punta de la pajilla, todo el aire de la columna de semen debe estar en la punta sellada de la pajilla. Esto se lleva a cabo mediante un ligero movimiento de la muñeca mientras se sostiene la pajilla por la extremidad sellada.

Corte la extremidad sellada de la pajilla con tijeras o con un cortador especial para cortar pajillas. El corte debe hacerse en el centro del espacio de aire. Corte la pajilla en sentido recto (nunca en ángulo) para obtener un encaje perfecto en la funda y evitar el desperdicio del semen.

Al usar los inyectores y fundas hay cuatro puntos a tener en cuenta:

- Primero, siempre almacene las fundas correctamente para evitar su contaminación. Cuando no se insemina con frecuencia, utilice las fundas individualmente empaquetadas.
- Segundo, compruebe que no hay indicios de que ha ocurrido contracción o torcedura de la funda debido a calor.
- Tercero, la funda debe manipularse por la parte cercana a la extremidad abierta, tenga o no la rajadura. No se debe

tocar por la parte que se introduce a los órganos genitales de la vaca.

- Cuarto, cuando se usa la funda con el adaptador debe colocar primero la pajilla en el adaptador para obtener un encaje perfecto y luego colocar la funda.

Con el inyector en espiral se utiliza la funda transparente sin rajadura y con adaptador blanco. Después de cortar la pajilla, coloque la extremidad cortada en el adaptador blanco. Sujete la funda por delante del adaptador con el dedo pulgar y el índice. Entonces empuje ligeramente la pajilla, torciéndola hasta que encaje bien en el adaptador.

Continúe empujando la pajilla y el adaptador dentro de la funda hasta que la punta que contiene el tapón de algodón sobresalga de la funda. Tenga cuidado de no doblar la pajilla. Tire del émbolo para sacarlo aproximadamente 12.5 cm fuera del inyector. Coloque la funda que contiene la pajilla sobre la punta del inyector, pasándola a lo largo del cilindro. La pajilla se introduce en el inyector (con la punta que contiene el tapón hacia el émbolo) mientras que la punta pasa por la misma. (Figuras 3.1.4-4 a 3.1.4-9).

Para asegurar la funda al inyector en espiral, se encaja la funda en el inyector dándole vueltas hasta que el adaptador esté a nivel con la punta de la funda. Asegúrese de que el adaptador esté firmemente colocado en la punta de la funda. Oprima lentamente el émbolo para remover el aire

acumulado al final de la pajilla. Esto acorta el émbolo y asegura un encaje correcto de la funda y el inyector. Tenga cuidado de no oprimir el émbolo más de lo debido para no desperdiciar una sólo gota de semen.

Hay dos tipos de fundas que pueden usarse con el adaptador tipo "O". El primer tipo de funda es transparente, con una de las extremidades rajada, y está provista con un adaptador de plástico verde. El otro tipo de funda también presenta una rajadura en una de sus extremidades, pero no lleva adaptador plástico. Según se indicó anteriormente, la funda con adaptador es más recomendable porque proporciona un encaje más adecuado. El procedimiento para el uso del inyector "O" y la funda con rajadura en la punta y adaptador verde, es igual al que se ha descrito para el inyector en espiral.

Después de cortar la punta sellada de la pajilla inserte la parte cortada en el adaptador verde. Sentirá cuando la pajilla se ha encajado en la posición correcta. La pajilla y el adaptador se empujan suavemente dentro de la funda hasta que la extremidad que tiene el tapón de algodón sobresale de la funda.

Coloque la funda que ya tiene la pajilla sobre la punta del inyector y empújela lentamente sobre el cilindro a través del anillo "O" hasta la parte ancha del cilindro. Finalmente la punta queda asegurada en la parte ancha del cilindro al torcer ligeramente el anillo "O" hacia el reborde. Entonces,

oprime lentamente el émbolo para expulsar el aire en el extremo de la pajilla.

El procedimiento para cargar el inyector con anillo "O" y la funda transparente con rajadura y sin adaptador, es diferente.

Primero se saca el émbolo aproximadamente 12.5 cm fuera del inyector. Se inserta la pajilla por la punta que tiene el tapón de algodón en la extremidad abierta del inyector. Aproximadamente 2.5 cm de la pajilla sobresale del cilindro del inyector, ésta está colocada correctamente.

La extremidad de la funda que tiene la rajadura se pasa sobre la punta de la pajilla, pasándola a lo largo del cilindro de acero del inyector, después se pasa la funda a través del anillo "O", empujándola lo más posible hasta la parte ancha del cilindro del inyector, de manera que la pajilla encaje ajustadamente en la punta de la funda, asegure la funda en el inyector y expulse el aire de la pajilla, al igual que se ha indicado en el procedimiento para cargar el inyector con anillo "O" y la otra funda (2).

Inseminación.

Una vez cargado el inyector, este debe protegerse de la luz solar directa y de las bajas temperaturas. El lugar más apropiado para poner el inyector es en la camisa que el operador tiene puesta. El calor del cuerpo protege al semen contra las bajas temperaturas. Además, al poner el inyector

en la camisa, el semen se mantiene protegido. Si se utilizan fundas individualmente empaquetadas, el envoltorio plástico puede ponerse sobre el inyector antes de colocarlo en la camisa. Una vez que la pajilla está debidamente colocada en el inyector y la funda, hay pocas probabilidades de que se derrame el semen, únicamente que el técnico inseminador oprima accidentalmente el émbolo.

Después, póngase el guante plástico en el brazo que va a introducir en la vaca. Tenga cuidado que el guante llegue a la parte superior del brazo y que los dedos estén bien colocados y ajustados. También coloque dos o tres toallas de papel limpias en el bolsillo.

Por lo general no se necesitan lubricantes cuando se usan guantes plásticos. Pero en caso que se presenten dificultades en alguna vaca o novilla, pueden usarse lubricantes de ABS para inseminación artificial, o la jalea K-Y que se adquiere fácilmente. Estos lubricantes han sido probados por su toxicidad a los espermatozoides.

Con la mano que no está enguantada, levante la cola de la vaca moviéndola hacia la parte de afuera del brazo que se va a introducir en la vaca. Use una toalla de papel para evitar el contacto directo con el excremento o alguna secreción genital.

Introduzca el brazo cuidadosamente en el recto, localizando el cuello uterino. (Figura 3.1.4-10).

Con la mano que está afuera y una toalla de papel, limpie el área de la vulva y los labios.

Con una ligera presión hacia atrás y hacia abajo con la muñeca de la mano que está dentro de la vaca, es posible abrir los labios de la vulva e introducir el inyector con facilidad. Este procedimiento mantiene el inyector libre de toda contaminación externa (2).

Es importante que al introducir el inyector se guíe siempre hacia el techo de la vagina, para evitar el riesgo de introducirlo en el meato urinario y de ahí a la uretra.

Son errores comunes que reducen la eficiencia los siguientes: 1) Expulsión del semen demasiado rápido; esto resulta en descarga incompleta del semen y pérdida del 10-30% del esperma. 2) Deposición del semen muy profundo en el sistema reproductor. 3) Expulsión del semen al tiempo de retirar el inyector, depositando parte del semen en la vagina (53).

Al introducir el inyector se deben salvar obstáculos naturales: fondo de la vagina y anillos cervicales. (Figuras 3.1.4-11, 3.1.4-11/1 y 3.1.4-11/2).

Cuando se manipula el cervix en su parte media, es fácil topar en estos obstáculos; se pueden evitar con manipulaciones en la parte posterior del cervix y adelantar el inyector conforme se van pasando. (Figura 3.1.4-12).

El semen se deposita ya sea en el cuello uterino o inmediatamente dentro del cuerpo del útero (4). (Figura 3.1.4-13).

En revisión de una serie de trabajos, se ha concluido que la inseminación a la mitad del cervix es tan efectiva como a cualquier distancia más anterior en la vaca, y se evitan riesgos de lesionar el útero (13).

Cuando la punta del inyector está en el blanco hay que oprimir ligeramente el émbolo. Tomará 5 segundos vaciar completamente la pajilla de inseminación (2).

3.1.5 EXPLICAR LOS METODOS GENETICOS DE LA MEJORA DE LOS BOVINOS EN LA REPRODUCCION

- Selección.
- Cruzamiento.
- Cruza en línea.
- Rotativo.
- Alternativo.

Si consideramos que la genética se define como la rama de la biología que se ocupa de la herencia y la variación (63), y si entendemos por mejora la continua superación de las cualidades productivas de los animales actualmente

explotados (48), concluimos que el mejoramiento genético se basa en la transmisión de padres a hijos de aquellos caracteres que permitan una mejora.

El mejoramiento depende, en primer lugar, de la capacidad de reconocer cuales animales son superiores desde el punto de vista genético y, segundo, la efectividad de permitir que estos animales superiores se reproduzcan (70) y qué tan heredables son los caracteres que se desea sean transmitidos a la descendencia.

Selección

Selección es el sistema o método que se emplea para elegir a los animales más idóneos para un fin determinado (48). La selección de buenos reproductores y su reproducción, forman la base del rebaño de leche o carne (57).

Las vacas que desean la mayoría de los ganaderos se denominan con frecuencia "vacas de base". Estas vacas poseen fenotipos sobresalientes y han transmitido genotipos superiores a su progenie. Son valiosas como base de procreación.

La mayor oportunidad de mejoramiento genético en el hato es por medio de los sementales que se seleccionan para utilizarse en el programa de mejoramiento (4). La elección de sementales controla más del 90% de las oportunidades de mejoramiento por medio de la selección. Sólo una pequeña proporción de machos potenciales se necesita en la

inseminación artificial, y un simple semental puede dejar de 20,000 a 40,000 progenies al año (70).

El primer paso para formular un programa efectivo para la cría y reproducción del ganado es decidir qué características se van a incluir. Todos los caracteres que se juzgen dignos de consideración deberán ser destacados debidamente para poder determinar cuales serán los padres de cada generación subsecuente.

Para ser incluido en un programa de cría y reproducción, el carácter deberá satisfacer tres criterios:

- A) Deberá tener valor económico.
- B) Deberá ser lo suficientemente heredable para que responda razonablemente a la selección.
- C) Deberá ser medido con exactitud para que sean posibles las comparaciones entre individuos, basadas en su capacidad genética (29).

La productividad de cualquier animal o de un conjunto de animales se determina por los dos factores siguientes:

1. Conformación o individualidad, basados en la capacidad de producir descendientes de alta calidad.
2. Comportamiento o eficiencia en la producción, que en el ganado bovino significa capacidad para utilizar con eficiencia el alimento a fin de producir carne o leche.

Esto además incluye la capacidad para reproducirse de una manera regular (22).

Criterios para la selección: Son las normas que se utilizan para elegir o rechazar cualquier animal como progenitor. Los mejores criterios para la selección son los que miden con mayor exactitud la capacidad genética (29). Tres métodos para la selección del ganado son recomendados:

I. MERITO INDIVIDUAL: Consiste en la selección de los animales sobre la base de sus récords de producción y/o tipo de cuerpo. Debe reconocerse que ésta base de selección es muy afectada por el medio ambiente. Por esta razón, es más efectiva cuando se basa en más de un periodo de producción, o sobre la base de promedio de la vida, aunque, cierto es, la segunda es también lenta para otras condiciones (23).

El fenotipo del animal es un buen indicador del genotipo del mismo (22).

II. PEDIGREE: La utilidad del pedigree depende de los perfeccionado y extenso que sea, y sobre todo de lo entendible de la descripción del material útil. No hay un método aceptado en la forma de reportar la información del pedigree.

Los ancestros más cercanos en el pedigree son los más importantes y el único intento para evaluar el mérito como reproductor de un animal por su genealogía.

Existe acuerdo general en que la selección por el pedigree debe ser usada como accesoria a la selección individual. Este es usado particularmente cuando se seleccionan animales jóvenes por rasgos limitados al sexo, o que serán exhibidos sólo después de la maduración sexual; por ejemplo: forma e inserción de la ubre, producción láctea, etc. (23).

La individualidad y la actuación de los antecesores proporciona el fundamento para calcular la probable capacidad de transmisión. Este método se usa en la mayoría de las empresas productoras de razas puras.

En este tipo de selección debe considerarse que los antecesores cercanos en el pedigree son más importantes que los alejados varias generaciones (22).

III. PRUEBAS DE PROGENIE: Este método de selección implica un estudio de la descendencia del individuo. Las pruebas de progenie son valiosas para seleccionar por las características cuantitativas como la producción de leche o los constituyentes de la leche. Cuando se usa apropiadamente, la prueba de progenie previene la reproducción por dudosas existencias por defectos en el desarrollo. Es de recalcar, como sea, que la prueba de progenie deberá ser usada como suplemento, más que de reemplazo de las otras dos bases de selección (23).

Cruzamiento

Cruzamiento o exocria, es el término científico genérico utilizado para designar el apareamiento de animales cuyo grado de parentesco es netamente menor que el resto de la población considerada. Sus efectos generales son opuestos a los producidos por la cría consanguínea o endocria (42). Es recomendable para obtener animales para producción (carne), pero no para reproducción (48). Es el método común para incrementar la variación, tanto externa (fenotípica) como genética de la población. La heterosis de la población es incrementada por el cruzamiento y resulta en mayor capacidad y adaptación de los animales al medio ambiente (11).

Los diferentes tipos de cruzamiento son:

-Cruzamiento entre razas (Crossbreeding).- Es el apareamiento entre dos animales puros pero que pertenecen a diferentes razas (42).

Se practica generalmente por dos razones: 1) combinación de los rasgos más importantes de dos o más razas y 2) crea el llamado vigor híbrido (42). La mayoría de las razas puras de ahora provienen del cruzamiento entre razas. El problema de esclarecer la diferencia entre híbridos y mestizos aún existe. Para uso general, se asume que un mestizo es el resultado de un accidente, mientras que un híbrido es el resultado de un producto planeado (11).

Sobre bases puramente teóricas, parecería que el cruzamiento da como resultado cierto aumento en el vigor como consecuencia que se combinarían genes útiles de ambas razas y que los genes indeseables de cada una tendrían que ser eclipsados por ser recesivos.

El cruzamiento es usado para :

1) Aumentar la productividad por encima del promedio de los animales de una sólo raza, a causa del vigor híbrido o heterosis resultante.

2) Producir ganado comercial con una combinación ideal de caracteres que no se dan en ninguna raza por sí sola.

3) Producir reproductores para el desarrollo de nuevas razas, como por ejemplo : las cruzas entre razas lecheras (holandesas y suizas) con razas cebuinas (Gyr, Guzerat, Brahman, Indobrasil), para obtener animales productores de leche adaptados al trópico (36).

El cruzamiento puede hacerse de la siguientes formas : entre especies, entre razas, entre variedades o líneas, entre líneas consanguíneas.

Cruzamiento entre especies.- No ha sido ampliamente explotado en animales productores a causa de las dificultades técnicas por tener especies con diferente número de cromosomas. El esperma puede fertilizar al óvulo pero generalmente la sobrevivencia embrionaria es baja. Si el producto sobrevive, usualmente son estériles (11).

Cruzamiento entre razas.- Es la técnica más común usada a través del mundo y ha sido bien demostrada (11). Al iniciar el tema de cruzamientos se mencionaron los motivos de su uso; obtener vigor híbrido y lograr nuevas razas, entre las razas que se han obtenido por este sistema están la Santa Gertrudis, derivada de un cruzamiento de 5/8 de Shorthorn y 3/8 de Brahman, la Beffmaster con aproximadamente 1/2 Brahman, 1/4 Shorthorn y 1/4 Hereford, la raza Brangus con 3/8 Brahman y 5/8 Aberdeen Angus, la Charbray de 3/4 Charolais y 1/4 Brahman a 7/8 Charolais y 1/8 Brahman (22).

El cruzamiento entre variedades o líneas y entre líneas consanguíneas tiene poca aplicación en la industria bovina, utilizándose sobre todo en la industria avícola.

-Cruzamiento indirecto (Outcross u outcrossing).- Un criador hace un cruzamiento indirecto cuando él introduce una nueva variación genética (frecuentemente llamada sangre nueva) dentro de su lote o hato y, esto generalmente se hace con la compra de un nuevo semental. La magnitud del cruzamiento indirecto depende de qué tan drástico es el cambio deseado o necesitado (11).

-Cruzamiento absorbente (Grading up).- Muchos criadores basan la mejora de su rebaño en el cruzamiento de sus vacas con toros pura sangre pertenecientes a otra raza. Mediante el empleo sistemático y progresivo de esos toros se puede constituir un rebaño de un standard racial uniforme y elevado, próximo al del toro. Un ejemplo de este método sería

el cruce repetido de un lote de vacas de características raciales mixtas con un toro de pura raza Shorthorn. Las terneras resultantes de la primera generación tendrían 50% de sangre Shorthorn y 50% de la sangre materna. Si dichas terneras se cruzan de nuevo con un toro Shorthorn, los individuos descendientes ya tendrían 75% de sangre Shorthorn, hasta llegar a la quinta generación en que los individuos descendientes, poseerían 96.875% de sangre Shorthorn (11). (Figura 3.1.5-1).

El cruzamiento de reproductores de raza pura con hembras mestizas imparte uniformidad, calidad y acrecenta la productividad de la progenie (22). Es el camino más rápido para mejorar los rebaños comerciales .

Los mejores rendimientos se obtienen en los animales de la primera y segunda generación. Esto es debido a la heterosis, ya que los genes indeseables del ganado mixto poco a poco se van eliminando (42).

Cruzamiento altermo (criss cross).- Este método aprovecha la heterosis de la hembra sin acarrear en toda su magnitud la baja en la calidad individual media que suele producirse cuando se aparean entre sí animales de cruza entre raza. El plan consiste en utilizar durante todo el tiempo machos puros pero de diferente raza y alternarlos (42). (Figura 3.1.5-2).

Cruzamiento rotatorio.- Este sistema es usado por los productores comerciales. Para tener éxito deben realizarse

programas de cruzamiento de razas en una forma definida, sistemática y con sementales de excelente conformación y comportamiento.

Consiste en alternar diferentes razas de sementales en las distintas generaciones. Las razas a utilizar pueden ser dos, tres o máximo cuatro, para evitar los problemas de manejo (65).

Cruzamiento rotatorio de tres o cuatro razas.- Es un método semejante al del cruzamiento alterno, únicamente que se usan tres o cuatro diferentes razas, alternadas de la misma forma que en el cruzamiento alterno. (Figura 3.1.5-3).

El cruzamiento rotatorio se utiliza sobre todo en especies en las que el intervalo entre generaciones es corto, por ejemplo en aves y cerdo; supongamos un programa para bovinos en el cual optamos por un método rotatorio con tres razas, para mejorar el hato base serían necesarios 99 meses para una sola ronda del programa, lo que lo hace impráctico, los resultados que se quieren se lograrían en muy largo plazo (99 entre 12 = 8.25 años).

Cruzamiento en línea.- El cruzamiento en línea es una forma de cruzamiento consanguíneo; es a menudo descrito como una forma de consanguinidad en la que el criador pretende beneficios en un tiempo intentando evitar problemas. Es un intento de apresurarse lentamente. Algunos observadores dicen que los criadores usan el término cruzamiento en línea cuando

los resultados son buenos y lo llaman consanguinidad si los resultados son un desastre.

El cruzamiento en línea es una "cruza retrospectiva", donde por ejemplo, el mérito de un ancestro muerto ahora se ha realizado, y hay una urgente necesidad de recobrar algo de este mérito genético, del cual lo más próximo podría estar en un hijo o en un nieto. Esto involucra una deliberada concentración sobre un particular ancestro. Si el semen ha sido colectado de un semental y almacenado en forma segura, esto no será problema, pero entonces esto podría llevar a muy intensa consanguinidad, por lo tanto usar una cercanía relativa podrá ser seguro.

Algunos aspectos que se debe considerar son:

Es altamente deseable determinar la más apropiada medida de consanguinidad. La mejor razón de la consanguinidad depende de:

+ La habilidad o conocimiento práctico de los criadores en su selección.

+ La frecuencia de genes indeseables en la población.

+ Cualquier vinculación entre buenos y malos genes en el ganado.

+ El alcance de dominancia, epistasia (enmascaramiento de los efectos de un gen a causa de la acción que ejerce otro

que no es su alelo (48)), y efectos ambientales que pueden engañar al criador.

+ La talla o tamaño de la población (11).

En un programa de consanguinidad lateral (linebreeding), el grado de parentesco no es más cercano que el de medio hermano o media hermana o apareamientos entre parientes más lejanos; como primos, abuelos con sus nietos, etc. (22).

Las razones para practicar la consanguinidad son:

1. Aumenta el grado de homocigocis en los animales. Al hacer esto, los genes recesivos menos deseables tienen mayores oportunidades de manifestarse y así pueden eliminarse más fácilmente. De tal manera, la consanguinidad junto con la eliminación selectiva, ofrecen el método más seguro y más rápido de fijar y perpetuar un carácter o un grupo de caracteres deseables.

2. Si se continúa por un periodo, tiende a crear líneas de animales que son uniformes en tipo y otras características.

3. Mantiene un alto grado de parentesco con un antecesor ideal.

4. En razón de la mayor homocigosis que acarrea, sirve para crear una mayor prepotencia. Es decir, los animales consanguíneos seleccionados son más homocigotas para los

genes deseables (genes que con frecuencia son dominantes) y, por lo tanto, ellos los transmiten con superior uniformidad.

5. Mediante la producción de líneas o familias consanguíneas y el apareamiento subsiguiente entre éstas líneas, se mantiene un método moderno para el perfeccionamiento del ganado. Además los mejores animales obtenidos por consanguinidad tienen mayores probabilidades para resultados superiores en apareamientos con otras líneas de la misma raza.

6. Cuando el criador se encuentra en la posición única de tener su rebaño en un grado de calidad tal, que buscar reproductores afuera sería simplemente dar un paso atrás, ofrece la única alternativa conveniente para mantener la calidad existente o hacer mayores progresos.

Las precauciones a tomar en la consanguinidad pueden resumirse en la forma:

1. Como la consanguinidad aumenta en mucho las posibilidades de que aparezcan caracteres recesivos durante las primeras generaciones al tender a la homocigosis, es casi seguro que se acrecentará la proporción de reproductores sin valor. Esto puede incluir las denominadas degeneraciones, tales como reducción de tamaño, menor fertilidad y baja de vigor general. También aparecen a menudo factores letales y otras anormalidades genéticas en mayor proporción cuando los animales son consanguíneos, que en servicios al azar.

2. Por la rígida eliminación selectiva para evitar la "fijación" de caracteres indeseables, sobre todo en las primeras generaciones de un programa de consanguinidad, es recomendable que éste método de reproducción se limite a empresas relativamente grandes y a casos en que el propietario cuenta con medios financieros suficientes para soportar la severa eliminación en un programa de este tipo.

3. Requiere habilidad para realizar apareamientos planificados y una selección estricta, por lo cual tiene éxito cuando lo aplican "criadores maestros".

4. No se adapta al uso con ganado término medio o por debajo del término medio, pues el mismo hecho de que los animales son de esa clase, significa que poseen una buena proporción de genes indeseables. La consanguinidad simplemente convertiría a los animales más homocigotas para los genes indeseables y por lo tanto, los haría de peor calidad (24).

Se concluye entonces que la consanguinidad únicamente se deberá usar cuando:

- A) La empresa cuente con animales "superiores".
- B) Cuando el productor esté consciente de lo estricto del programa, del tiempo que llevará y del capital que se invertirá (65).

3.1.6 EXPLICAR LA OPTIMIZACION DEL MANEJO DE LA HEMBRA EN LA ETAPA DE REPRODUCCION.

La producción lucrativa de leche y la mejora genética del ganado vacuno depende en alto grado de la eficiencia reproductora.

La producción de leche es un carácter sexual secundario; por consiguiente, la producción de leche depende de la reproducción (25). La importancia del factor reproductivo radica en el hecho de que es imprescindible que se presente el parto a fin de iniciar la lactancia (29).

La esterilidad que es la ausencia completa de la capacidad reproductora, describe los animales que no pueden reproducirse. Tales animales suelen ser fáciles de identificar y deben ser desechados del hato de reproductores. Tanto en el macho como en la hembra, el más grave problema es el de la subfertilidad (fertilidad disminuida) que provoca mucho más daño económico que la infertilidad o esterilidad que se produce cuando desaparece definitivamente la potencia generandi (poder de reproducirse) (38). El problema radica en que estos animales no son descubiertos fácilmente .

Recordemos que se considera una vaca normal aquella que queda preñada en el primer o segundo servicio y pare un ternero sano cada 12 o 13 meses.

Hay varias formas de determinar la eficiencia reproductora del ganado. Para lo cual es importante disponer

de registros adecuados y con ellos como base, calcular una o más de estas medidas de eficiencia. Podrán entonces identificarse deficiencias o problemas y adoptarse las correcciones apropiadas. Algunas de estas medidas son las siguientes:

1.-Edad de la vaquilla al primer parto: La mayoría de los investigadores convienen en que una edad media de 24 meses en el primer parto es ideal en cuanto a maximizar la producción por día de vida del animal. Si la edad excede de 27 meses es un problema costoso, debiéndose identificar o corregir las causas.

2.-Intervalo entre partos (IP) : Un intervalo entre partos medio de 12 meses se considera como ideal. Esto raramente se alcanza en la práctica, pero una buena meta práctica es de 12.5 meses. Si el intervalo medio entre partos del rebaño excede de 13 meses, indica un problema grave y deben identificarse y corregirse las causas.

3.-Días abiertos (DA) : Un promedio de días abiertos (número de días entre el parto y la concepción) de 85 días se considera como ideal. Una buena meta práctica es un promedio de 100 días sin preñez. Si el promedio de días abiertos excede de 110 a 115, indica un problema grave y deben identificarse y corregirse las causas.

4.-Servicios por concepción (S/C) : Una meta ideal, pero imposible, para promedio de S/C sería de 1.0. Una meta más realista es de 1.5 S/C. Si esta cifra excede de 1.75 sobre

una base de promedio del rebaño, indica un problema grave que debe identificarse y corregirse.

5.-Porcentaje de no retorno (NR) : Es una medida usada por muchas asociaciones de inseminación artificial para medir la eficiencia reproductora de los toros. Un NR en inseminación artificial es un animal que ha sido usado para inseminar y para el cual no hay otra solicitud de inseminación. Obviamente esta medida no es muy exacta, porque existen muchas razones por las que no se solicita otro servicio, aparte de que la vaca quede preñada. Algunas vacas pueden morir, otras pueden ser vendidas, otras pueden ser cubiertas naturalmente o por otro toro de otro rebaño, o puede que la inseminación no se realice apropiadamente. El tiempo transcurrido después de la inseminación en que se cuentan los NR afectará también al porcentaje de éstos. Para muchos sementales de inseminación artificial se calcula un NR de 30 a 60 días y de 60 a 90 días. Esto último concede más tiempo para servicios repetidos y suele ser de 5 a 9% inferior al primero. Incluye también una mayor proporción de mortalidad embrionaria temprana que un NR de 30 a 60 días. A pesar de estas limitaciones, el NR de 60 a 90 días es una medida útil de fertilidad y debe ser usada para comparar el porcentaje de fertilidad de toros para inseminación artificial dentro de las siguientes limitaciones:

- a. Compárense sólo toros del mismo rebaño y cuyo semen es de precio similar.

- b. Usese uno más o menos del promedio del rebaño de toros para comparación dentro del rebaño.
- c. Compárense sólo los toros con un número suficiente de servicios y compárense preferiblemente los porcentajes de NR durante un periodo de 3 a 6 meses.

6.-Porcentajes de concepción al primer servicio, en los dos primeros servicios o en los tres primeros servicios : La meta práctica puede establecerse como de 60% para el primer servicio, 80% para los dos primeros servicios y 90% para los tres primeros servicios. Cifras medias del rebaño de menos de 55%, 75% y 85% indican un problema grave y deben identificarse y corregirse las causas.

7.-Porcentaje de vacas que paren en un año (porcentaje de producción de terneros): Un rebaño fértil debe alcanzar una producción de terneros en un año de 90% si sólo se consideran las vacas, o una producción anual de terneros de 110% cuando se incluyen las vaquillas y el porcentaje de reemplazos es de 25 a 30%.

8.-Número de días que una vaca lleva a su ternero : Si una vaca lleva un ternero por 9 meses de un año, se le califica de eficiencia reproductora (ER) de 100%.

Gilmore y otros han elaborado la siguiente forma para estimar la eficiencia reproductora de los animales lecheros.

$$ER = 12 \times \frac{\text{Número de terneros nacidos}}{\text{Edad de la vaca - Edad en el primer parto (meses)} + 3} \times 100$$

Por ejemplo, una vaca de 5 años de edad (60 meses) que fue inseminada con éxito a los 15 meses de edad y ha parido 4 terneros tendrá una eficiencia reproductiva de 100%.

$$ER = 12 \times \frac{4}{60 - 15 + 3} \times 100 = 100\%$$

Pero si tenía 6 años (72 meses), los resultados serían de sólo 80%.

$$ER = 12 \times \frac{4}{72 - 15 + 3} \times 100 = 80\%$$

Existen también muchas otras medidas de eficiencia reproductora que pueden ser usadas, tales como porcentaje de vacas en celo dentro de los siguientes 50 días al parto, porcentaje de vacas no preñadas durante 100 días, porcentaje de vacas con ciclos estruales anormales, etc. (25). En la siguiente tabla se resumen algunas metas y medidas de eficiencia reproductiva .

Cuadro 3.1.6-1: Metas y medidas de eficiencia reproductora.			
Metas	Ideal	Meta práctica	Problema grave
Edad al primer parto (meses).	24	25	Más de 27
Intervalo entre partos (meses).	12	12.5	Más de 13
Días sin preñez.	85	100	Más de 115
Servicios por concepción (número).	1.0	1.5	Más de 1.75
Concepción en el primer servicio (%)	100	60	Menos de 55
Concepción en los dos primeros servicios (%)	100	80	Menos de 75
Concepción en los tres primeros servicios (%)	100	90	Menos de 85
Número de terneros de vacas solamente (%)	100	90	Menos de 85
Número de terneros incuidas vaquillas (%)	120	110	Menos de 100
No retorno de 60 a 90 días, toros (%)	Por encima del promedio del rebaño.	Promedio del rebaño.	Más de 5% por debajo del promedio del rebaño.

Adaptado de ENSMINGER M.E. Dairy Cattle Science. The Interstate Inc. Danville, Ill. USA. Pp 231. (1971).

La base para un buen programa reproductor es tener de manera accesible todos los datos de comportamiento reproductor del rebaño, esto solo es posible con buenos sistemas de registro, de cada vaca y año tras año. Además, para los reproductores, el tipo de evaluación que se les haga es importante. El uso de estas dos herramientas, registros de producción y tipo de evaluación, a través de un cuidadoso

programa de desecho y selección, tendientes a sacar los genes indeseables y concentrar aquellos que se consideren superiores, optimizarán los programas reproductores de un hato (23).

UNIDAD 4 ALIMENTACION DE LOS BOVINOS EN CLIMA TEMPLADO

4.1 EXPLICAR EL EFECTO DE LA ALIMENTACION EN LA REPRODUCCION.

- 4.1.1 Administrar la alimentación adecuada a los sementales y hembras.
- 4.1.2 Describir lo que es "Flushing".
- 4.1.3 Explicar los diferentes tipos de dieta según el estado reproductivo.
- 4.1.4 Describir las alteraciones reproductivas causadas por una deficiente alimentación.
- 4.1.5 Explicar la optimización de la alimentación de los bovinos en clima templado en la etapa de reproducción.

Una alimentación eficiente es aquella que aporta al organismo los materiales necesarios para el buen funcionamiento de cada una y todas sus partes. Para mantenerlo vivo y en buen estado debe cubrir las "necesidades de mantenimiento" y debe aportar los materiales que necesitará el animal para producir carne, leche, crecer, reproducirse o trabajar, es decir, el alimento también deberá cubrir las "necesidades de producción" (56).

Las necesidades nutritivas variarán según la edad, peso, fin productivo, etapa de producción, estado reproductivo, etc.; una vaca adulta tendrá diferentes necesidades de nutrientes cuando se encuentra vacía y seca que cuando se encuentra gestante y en lactación; de igual manera las necesidades de nutrientes de esta última no serán las mismas al inicio que al final de la gestación; en el caso de los sementales también variarán sus necesidades nutritivas en la temporada de monta a las de el periodo de descanso.

En el estudio de Cornell, donde se compararon niveles de nutrición muy diferentes, se destacan marcadas diferencias en cuanto a la edad en que las vaquillas alcanzaron la madurez sexual. Un resumen de los resultados de este estudio se presenta en el cuadro 4.1-1 donde se muestra que las vaquillas subalimentadas tenían 20.3 meses de edad cuando se presentó el primer estro, en comparación con los 11.2 meses de aquellas que estaban bajo los niveles de energía recomendados y de 9.2 meses en las que se hallaban sobrealimentadas, pero no existía diferencia de peso en los distintos grupos.

De los resultados obtenidos se concluye que tanto las vacas subalimentadas como las sobrealimentadas presentaron menor eficiencia reproductiva que aquellas alimentadas con todos los requerimientos nutritivos.

Cuadro 4.1-1: Influencia de los niveles de nutrición en el desempeño reproductor de los bovinos

M e d i d a	NTD ingerido (porcentaje normal)		
	62	100	146
Número de vaquillas	33	34	34
Edad al primer estro (meses)	20.2	11.2	9.2
Peso al primer estro (Kg)	303	265	277
Concepción al primer servicio (%)	79	68	58
Servicios para la primera concepción (número)	1.55	1.41	1.48
Edad al primer parto (meses)	32.0	28.5	27.9
Peso al primer parto (Kg)	384	483	548
Peso de la primera cria (Kg)	36	39	41
Requieren asistencia durante el parto (%)	45	26	24
Nacimiento de becerros vivos (%)	87	88	94
Servicios para la segunda concepción (número)	1.71	1.76	2.09
Servicios para la tercera concepción (número)	1.90	1.64	1.90
Desechos por esterilidad (%)	6	12	20
Promedio de partos	4.6	4.3	3.4 *

* Corresponde a investigaciones realizadas por Breirem, Ekern y Homb

Adaptado de Maynard A., Leonard, Loosli K., John y Warner G., Richard. Nutrición Animal. Ed. McGraw-Hill de México Pp 513. (1981).

4.1.1 ADMINISTRAR LA ALIMENTACION ADECUADA A LOS SEMENTALES Y HEMBRAS.

Antes de iniciar este tema es conveniente aclarar cuatro términos que se utilizan normalmente al hablar de alimentación aunque usados en forma indiscriminada, siendo que su significado es diferente: Alimentación, alimento, nutrición y nutriente.

Alimentación debe entenderse como "la serie de normas o procedimientos para proporcionar a los animales una nutrición adecuada". La alimentación trata de lo que se da de comer (ingrediente, cantidad) (60).

Alimento se define como "todas las sustancias que introducidas al organismo sirven para recompensar las pérdidas de materia y energía, suministrando a la vez materiales para la composición de células y tejidos (43).

Nutrición es la ciencia que estudia los procesos físicos y químicos que sufre el alimento durante su paso por el tubo digestivo, la absorción de los nutrimentos liberados a través de las paredes gastrointestinales y, la posterior utilización celular de los nutrimentos por medio de los procesos metabólicos. Comprende el destino que tiene el alimento una vez ingerido (60).

Nutriente se define como: "toda sustancia adecuada a la nutrición" (48), o en forma más amplia "Son sustancias orgánicas o inorgánicas que al ingresar al organismo

participan activamente en los procesos metabólicos (anabolismo y catabolismo), necesarios para el crecimiento, manutención y procesos productivos del organismo" (30).

El ganado bovino requiere 5 clases de nutrientes que son: Energéticos, proteínas, minerales, vitaminas y agua.

Todos y cada uno de ellos son indispensables para conservar la salud, desarrollarse, producir y reproducirse (29).

La forma o manera de administrar estos nutrientes a los animales está sujeta a un gran número de condiciones como son: grado de tecnificación de la empresa ganadera, capital disponible, condiciones regionales, disponibilidad de alimentos, equipo, condiciones propias de los animales, clima, políticas de la empresa, tipo de producción, instalaciones, etc., sin embargo y pese a estas y otro tipo de condiciones, si no se administra el alimento en la cantidad y calidad requerido, difícilmente los animales logran cumplir las expectativas de la empresa.

La ganadería productora de carne compuesta por 25'484,000 cabezas en 1989 (26), se explota bajo tres modalidades principales, cada una relacionada a la superficie disponible y al grado de tecnificación; la más común es el agostadero, donde los animales se alimentan libremente en praderas naturales, con diferentes grados de tecnificación (aunque en general escasa y con consiguiente baja de productividad); en el otro extremo está el confinamiento

total, con el empleo de alimentos completos en base a forrajes de corte, esquilmos agrícolas, subproductos agroindustriales y granos. Como una forma intermedia están las praderas irrigadas, en donde el forraje verde es cosechado a través de los animales, mismos que reciben cantidades variables de complemento alimenticio (60).

Los agostaderos están formados por praderas naturales, sujetas a las condiciones climáticas de cada zona, dependiendo por lo tanto para su crecimiento de las precipitaciones pluviales, por lo que se ven muy afectados durante las temporadas de sequía, repercutiendo esto en el estado de nutrición del ganado.

En el norte de México, las condiciones ecológicas propias, tales como poca precipitación, altas y bajas temperaturas, poca humedad atmosférica, han propiciado el crecimiento de pastizales xerófitos (xerófito vegetal que se adapta a la sequedad (16)), pobres en agua pero mucho más ricos en los elementos nutritivos que los pastos tropicales. Estas son las zonas de los Navajitas (*boutelouas*), del Toboso (*Hilaria mutica*), del Salado (*Distichlis spicata*), del Alcalino (*Sporobolus airoides*), del Jiguite (*Ergostis obtusiflora*) (30), del Zacate burrero (*Scleropogon*), del Rizado (*Zoysiaeae*), la Cola de zorro (*Polypogon*) (59), Grama avena (*Bouteloua cultipendula*) (12), etc., estos pastos cubren aproximadamente 70'000,000 de hectáreas en el norte de la República. (30). En el centro del país son de gran

importancia la grama de Mezquital (*Hilaria belangerii*) y el Búfalo (*Buchloe dactyloides*) (12).

En nuestro país la mayoría del ganado reproductor productor de carne se mantiene durante todo el año en condiciones de agostadero, encorralandose únicamente para actividades de manejo como vacunaciones, marcación, destete, descornes, etc.

Los pequeños productores (ejidatarios, comuneros, etc.), mantienen sus hatos reproductores en agostaderos comunales o ejidales durante la época de siembra y, posterior a la cosecha los pasan a las áreas de cultivo donde se alimentan de los residuos de la cosecha anterior y subproductos como rastrojo, pajas, olote, etc., alimentos de bajo valor nutritivo; en pocas ocasiones les suministran sales minerales o algún complemento alimenticio. Si a esto sumamos la pobre calidad genética de los animales (en su mayoría mestizos), tenemos como resultado bajos índices productivos y reproductivos.

Cuando las condiciones lo permiten el ganado recibe alimentación de apoyo en épocas de sequía o cuando los agostaderos están agotados, este alimento generalmente consiste de henos, ensilaje, subproductos agroindustriales, sales, minerales, etc., Aún así, los niveles nutritivos están en muchos casos al límite de lo requerido, por lo que no es poco frecuente encontrar que los promedios de producción de estos hatos son pobres, abajo de los promedios que se

obtienen en empresas más tecnificadas, donde los animales reciben raciones más completas.

En los sistemas de confinamiento total, se proporcionan todos los requerimientos nutritivos a los animales; se administran henos de leguminosas, ensilajes de gramíneas, granos, forraje verde cortado, subproductos agroindustriales, minerales y forrajes toscos. Estos sistemas son muy tecnificados y se emplean para la engorda de ganado y producción de leche principalmente; aquí los costos por alimentación son altos, lo que ha ocasionado que se modifiquen a sistemas semiintensivos.

Los sistemas de praderas irrigadas (semiintensivos) representan una modalidad con gran ahorro en los costos de alimentación; los animales pastorean en praderas artificiales gran parte del día y reciben en los corrales un complemento alimenticio. Las dietas son balanceadas y los promedios de producción más altos que los obtenidos en agostaderos e iguales a los obtenidos con sistemas de estabulación total (12).

La ganadería lechera puede ser clasificada en dos tipos principales: por una parte la altamente tecnificada de las lecherías tradicionales de clima templado; utilizando ganado de raza pura especializado, alimentados en praderas o con forraje de corte (frescos, henificados, ensilados) con complementación adecuada, inseminación artificial, ordeña mecánica, etc. y en el otro extremo, la lechería secundaria,

donde la leche es solamente un subproducto de la ganadería; en este caso se emplean animales no especializados, la alimentación en agostadero, con complementación mínima u ocasional, ordeño manual, etc. (60).

En general la base de la alimentación de los bovinos debe ser el forraje (50-60%), suplementándose éste con un concentrado cuyas características de composición varían de acuerdo al forraje de que se trate.

Cuadro 4.1.1-1: Tipo de suplemento alimenticio según el forraje base de la dieta.

FORRAJE	CONCENTRADO	
	Proteína %	TND %
Alfalfa	12-14	70
Pradera	16	70
Ensilaje de maíz	20	65

Adaptado de Shimada S., Armando. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Ed. Consultores en Producción Animal S. C., México. Pp 288. (1983).

La tendencia actual en la alimentación del ganado lechero es alimentar en base a praderas artificiales, para abatir los costos de los forrajes como el silo de maíz o el heno de alfalfa:

Puede agregarse como otro tipo de ganadería lechera la de traspatio, importante en poblaciones pequeñas; los animales viven en los patios traseros de las casas, reciben una alimentación pobre, principalmente de restos de cosechas,

desperdicios de mercados, pastorean libremente alrededor de los poblados a orilla de carreteras o en basureros, reciben poca atención, su estado de salud es pobre, tienen lactaciones a menudo de más de un año por falta de semental o por la infertilidad ocasionada por el bajo nivel de nutrientes que reciben, sin embargo, representan en ocasiones una fuente importante de ingresos por la venta de leche.

Suministrar una alimentación adecuada significa conocer los alimentos, su valor nutritivo, la manera de proporcionarlos y los requerimientos nutricionales de los animales.

LOS ALIMENTOS SE CLASIFICAN:

Según su función: Plásticos y energéticos.

Según su estructura: Simples y compuestos.

Según su poder nutritivo: Incompletos y completos.

Según su origen: Minerales, vegetales y animales.

Según su composición: Concentrados, lastres o succulentos.

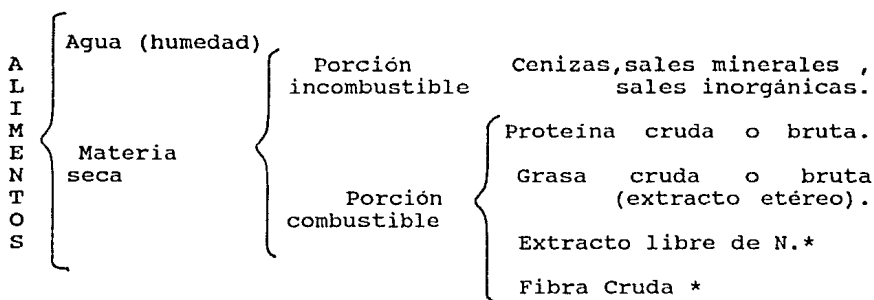
Composición química de los alimentos:

1. Elementos plásticos: Son aquellos que se encuentran de manera constante en el alimento: C, H, O, N, S, P, Ca, Mg, Na, K, Cl, Si, Fe.
2. Elementos catalíticos: Son aquellos que intervienen acelerando las transformaciones sin alterarse ellos: B, Ni, Br, I, Al, As, Cu, Mn, Zn, Co.

3. Elementos accidentales: Son los que se encuentran accidentalmente: Va, Rb, Ag, Cr, Ce, Sn.

Estos son los elementos biogénicos y son encontrados a través del análisis mediato de los alimentos.

Los componentes inmediatos son grupos de sustancias que se asemejan en cualidades o composición, y estos grupos se determinan a través del análisis bromatológico, y son:



* Constituyen los glúcidos o hidratos de carbono (H.C o C.H)

Se llaman principios inmediatos por ser los primeros en identificarse en los procesos de desintegración analítica en el laboratorio (30).

En la alimentación práctica de los bovinos, los vegetales constituyen la principal fuente de alimentos, se usan también algunos subproductos animales como son la gallinaza, la pollinaza, harina de hueso, concha de ostión, además de las comunes mezclas minerales.

Los alimentos de origen vegetal según su composición se clasifican como:

- A) **Concentrados** - Son los alimentos que tienen un volumen reducido en relación con la masa y tienen escasa cantidad de fibra cruda y agua, y por el contrario, gran cantidad de elementos nutritivos digestibles, por lo general contienen en su mayor parte proteínas. Están constituidos por la porción reproductiva de las plantas, semillas y subproductos industriales.
- B) **Lastres** - Son alimentos voluminosos, contienen gran cantidad de fibra cruda y celulosa, escasa cantidad de elementos valiosos. Están formados por las porciones vegetativas de las plantas (tallos y hojas) casi siempre secas, es decir, después de la fructificación. Se les llama comúnmente pajas y rastrojos.
- C) **Suculentos** - Son alimentos voluminosos que contienen gran cantidad de agua y escasez de otros elementos (proteínas hidratos de carbono y grasas). Están formados por las raíces y tubérculos, y la porción vegetativa de las plantas en estado verde (antes de la floración) (30).

Para todos los tipos de ganado, la base fundamental de una producción eficaz es un buen forraje, incluyendo en este concepto a los pastos (47). En América Latina la estabulación está reservada casi exclusivamente a la producción de leche, carne de cerdo y producción avícola; siendo los potreros la base de sustentación para los demás animales (12).

Los forrajes son plantas herbáceas o parte de las plantas con las cuales se alimenta el ganado. Generalmente el término se refiere a aquellos materiales como pasturas, heno, ensilajes, deshidratado o cortado verde (58).

El valor nutritivo de los forrajes depende de:

- Estado o desarrollo de la planta al momento de su consumo o al momento de ser cortada.
- Prácticas de cultivo (fertilización, deshierbe, etc.)
- Manejo del forraje al cortarlo, transportarlo, etc.
- Sistemas de almacenamiento y conservación del forraje.
- Manejo del pastoreo en cualquier tipo de pradera.

Normalmente se proporciona al ganado todo el forraje que pueda consumir, y se complementa su alimentación con los granos u otros alimentos balanceados (47).

En agostaderos, donde los animales dependen totalmente del forraje para su sustento, crecerán y producirán de acuerdo a la disponibilidad de pastos; abundantes y ricos durante la época de lluvia, escasos y pobres durante la época de secas; Los animales ganarán peso en la época de abundancia y perderán en la época de estiaje, por lo que se prolonga el tiempo para llegar al peso de empadre (60) y se retarda la aparición de la pubertad.

Aunque el ganado vacuno ingiera mucho forraje maduro de baja calidad y digestibilidad, de poco contenido proteico, no podrá mantener su peso corporal; y a menos que se suministren suplementos energéticos, proteicos y minerales, los niveles reproductivos se reducirán sustancialmente. Moe y Tyrrell han identificado que durante la primera mitad de la gestación, los requerimientos de energía metabolizable aumentan poco en la vaca, pero al término, este es 75% mayor que las necesidades de mantenimiento.

Por lo tanto, en la práctica, la mayoría de animales en gestación debe recibir una cantidad suficiente de energía que le permita ganar algún peso durante este periodo, con especial atención al último cuarto de la misma, cuando las necesidades específicas son mayores. El propósito debe ser que los animales llegen al parto en buenas condiciones de carne, pero sin estar demasiado gordos (43).

La insuficiencia alimentaria durante el periodo prepuberal retarda el crecimiento en general, el desarrollo de los testículos y de las glándulas anexas y el desencadenamiento de la pubertad. Los animales adultos subalimentados acusan trastornos en la espermatogénesis y en el instinto sexual (15), problemas frecuentes en agostaderos.

La optimización en el uso de los agostaderos se puede lograr implementando rotación del ganado en los potreros, pastoreo diferido, fertilización de potreros, renovación de praderas (12), cortando y almacenando los pastos cuando estos

crecen en abundancia (en las épocas de lluvia, antes de que las plantas llegen a la maduración), distribuyendo estratégicamente los saladeros y cuando es posible los abrevaderos, implementando programas de manejo de estiércol, evitando el sobrepastoreo y las quemas de pastizales, etc. (Figura 4.1.1-1).

Cuando existe sobrepastoreo en un terreno, las plantas más gustadas por el ganado son las primeras en desaparecer, quedando las menos gustadas que por lo general son especies menos productivas; si el sobrepastoreo continúa, las especies deseables son reemplazadas por matorrales y plantas venenosas. (28).

Para proporcionar un manejo adecuado a un pastizal se debe dejar la mitad del forraje que producen los pastos y arbustos de ramoneo; sin embargo, se deben considerar como indicadores para un uso apropiado la estación de año en que el pasto es pastoreado, la cantidad de crecimiento efectuado en ese año, la humedad del suelo y conocer bien las especies que lo forman.

Para estimar el grado de utilización de un pastizal es necesario medir la altura de las plantas más conocidas que el ganado gusta comúnmente.

Cuadro 4.1.1-2: GUIA PARA EL USO DEL PASTIZAL

Uso	Descripción del agostadero y pastizal
Ligero	Prácticamente sin disturbio, solamente áreas escogidas y forraje seleccionado por los animales en pastoreo.
Moderado	La mayor parte del pastizal es pastoreado; solamente pequeñas áreas no son pastoreadas o presentan pequeñas evidencias de que el forraje pobre ha sido pastoreado.
Completo	Todas las áreas son pastoreadas, los mejores sitios tienen las plantas claves apropiadamente utilizadas (uso apropiado).
Cerrado	Todas las áreas del pastizal exhiben uso; los mejores lugares son los más pastoreados; el ganado es forzado a consumir mucho más forraje pobre.
Severo	Las especies forrajeras claves son las más pastoreadas; las plantas de bajo valor alimenticio (menos deseables) son llevadas a un pastoreo sobrecargado. El peligro de la compactación es amplio en las áreas accesibles.
Extremo	El pastizal muestra áreas desprovistas de vegetación. Las especies del pastizal son débiles debido al continuo pastoreo de los nuevos brotes; existe una pobre calidad del forraje por el excesivo sobrepastoreo. El ganado necesita caminar grandes distancias para alimentarse.

Adaptado de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México. Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Ganadería. Ganado Bovino Productor de Carne. Ed. División de Divulgación y Publicaciones de FIRA. Pp 24 (1985).

Normalmente se abusa de la capacidad de los agostaderos, lo que ha originado grandes problemas ecológicos, siendo las causas más frecuentes de este deterioro:

- Sobrepastoreo de los pastizales, debido a la inclinación de los ganaderos a incrementar el tamaño del hato para suplir la baja producción; así como la insuficiencia de infraestructura en los agostaderos (represas, cercos, corrales, etc.), que no permiten el aprovechamiento o manejo adecuado de la pradera, tendiendo a su degradación, a la invasión de flora indeseable y a la erosión.
- Desmonte irracional para el establecimiento de praderas.
- Quema de potreros para estimular el rebrote del pastizal.
- Contaminación de agostaderos con desechos y residuos industriales.
- Contaminación de agua y aire por excretas (27).

En las explotaciones tipo praderas irrigadas, combinadas en ocasiones con agostaderos y / o corrales, los animales se mantienen en superficies relativamente pequeñas, con elevada densidad de pastoreo (rotación frecuente, muchos animales por unidad de superficie), prácticas agronómicas intensivas (forrajes introducidos, control de malezas, fertilización, riego), buen manejo (prevención de enfermedades, control de ecto y endoparásitos, cercas eléctricas) complementación alimenticia (dependiendo de la composición de las praderas) e implantación (60).

USO DE LOS ALIMENTOS

Uso de henos

Heno de leguminosas.- En general los henos de alfalfa o trébol son excelente alimentos y no es necesario ningún tipo de suplementación durante la gestación o lactancia. Como los niveles de proteínas se encuentran en exceso del mínimo necesario, los henos de leguminosas pueden utilizarse mejor en combinación con otros forrajes con deficiencia en proteína, como henos de pastos de mediana o baja calidad, paja, esquilmos, etc. También se puede usar en forma eficiente cuando se suplementa a ganado en pastoreo.

Quando se ofrece heno de alfalfa en 1/2 a 1/3 de la ración y el resto está compuesto por heno de pasto, usualmente se cumple con las necesidades de la vaca productora de carne sin necesidad de otro tipo de suplemento, a excepción de los minerales.

Heno de pastos.- La calidad de los henos de pastos puede variar tremendamente dependiendo de las especies, del estado de madurez en que se corte y de las condiciones climáticas durante la cosecha. Generalmente tiene menores cantidades de proteína cruda y minerales que los henos de leguminosas.

En el caso de pastos de baja calidad será necesario suplementar con proteínas, vitamina A y minerales si se quiere obtener una producción satisfactoria; henos

moderadamente buenos y consumos diarios de 7 a 9 Kg / día pueden ser suficientes para vacas maduras.

Uso de ensilaje

Ensilaje de maíz.- El ensilaje de maíz puede tener hasta 50% de grano, y en su caso provee mucha más energía de la necesaria para alimentar una vaca, si se ofrece a libre acceso. Como se pueden cosechar grandes cantidades en buenos terrenos es frecuentemente utilizado para alimentar animales en áreas agrícolas, pero normalmente no se le considera una fuente de alimentación barata y probablemente sea mejor utilizado como parte de una dieta, junto con otros forrajes, además que deberán utilizarse suplementos proteicos ya que ésta es insuficiente en relación a la energía disponible.

Ensilaje de sorgo.- Los producidos a partir de variedades forrajeras son más parecidos a los ensilajes de pasto que a los de maíz, y también será necesaria una suplementación proteica.

Los ensilajes producidos a partir de variedades con buena producción de grano son muy similares en valor alimenticio a los de maíz.

Ensilaje y henificación de pastos y leguminosas.- Cuando están bien hechos tienen más proteína que la necesaria para una vaca productora de carne, y probablemente se utilice mejor al ofrecerse junto con otros forrajes de manera de sacar provecho de su contenido proteico o reservarse para la

lactancia; además de que no se le puede considerar como una fuente barata de alimento.

Uso de esquilmos

Pajas.- Existe disponibilidad de varios tipos de pajas para la alimentación de los bovinos productores de carne, aunque existe el problema de que no se producen en un lugar fijo, sino que están dispersos en el campo, por el uso cada vez más generalizado de las cosechadoras combinadas.

Las pajas tienen bajo contenido de proteínas, minerales, y carotenos; por lo que se requiere de una suplementación adicional de estos nutrientes si se utiliza por periodos prolongados, algunos suplementos satisfactorios podrían incluir heno de leguminosas, concentrados proteicos vegetales y algunos suplementos líquidos, debe tomarse en cuenta que una suplementación apropiada incrementará el consumo de forrajes de mala calidad, debido a una fermentación ruminal más completa y rápida.

Rastrojo de maíz y sorgo.- Los problemas nutricionales son similares a los que se pueden presentar con el uso de pajas, y casi siempre es necesario suplementar con fuentes de proteínas, minerales y de carotenos, aunque la proteína puede ser menos crítica que con las pajas (28).

Los esquilmos aportan pocos nutrientes, se usan como forraje de apoyo en época de estiaje. Algunos se utilizan por su alto contenido de fibra que es preventivo del timpanismo

(principalmente cuando se alimenta con leguminosas) o como mejorador de la ración en su contenido de humedad.

Existen varios métodos para mejorar la calidad e incrementar el consumo voluntario de las pajas. Los más utilizados son:

- 1.-Molienda. Consiste en moler la paja o rastrojo.
- 2.-Tratamiento químico. Este método se basa en que la celulosa puede desdoblarse con algunos productos químicos, con lo que se pretende mejorar la digestibilidad de las pajas.

Los productos que se utilizan son:

- Sosa cáustica o Hidróxido de Sodio.
- Amoniaco.

De estos el amoniaco es el más práctico.

La aplicación de amoniaco se hace en forma de gas y la cantidad recomendable de aplicación es de 4 a 5 % del peso total de la paja. La duración del tratamiento depende de la región en donde se pretende hacer la operación, es decir, depende de la temperatura ambiental.

Cuadro 4.1.1-3: Tiempos de exposición de los forrajes al amoniaco en relación con la temperatura ambiente.

Temperatura (° C)	Tiempo de exposición (semanas)
5	8 - 12
5 - 15	4 - 8
15 - 30	1 - 4
30 o más	1 - 2

Adaptado de Flores Menendez, Jorge. Bromatología animal. Ed. Limusa. Pp 575.(1982).

Mediante el tratamiento con amoniaco, se enriquece la cantidad de nitrógeno (proteína) que contienen las pajas, por lo que este tratamiento sólo se recomienda para las gramíneas. El grado de incremento de N en las pajas depende de la especie o tipo de paja, también se incrementa en un 10 a 15 % el grado de digestibilidad.

Cuadro 4.1.1-4: Influencia del tratamiento con amoniaco en la solubilidad enzimática y contenido de nitrógeno en pajas de esquilmos agrícola.

Esquilmo o paja	Solubilidad enzimática (%)		Contenido de(N %)	
	sin tratar	tratada	sin tratar	tratada
Alfalfa	53	62	2.36	3.24
Cebada	37	62	0.53	2.01
Frijol	52	65	0.91	2.47
Festuca	37	62	0.79	1.50
Avena	33	63	0.43	1.77
Rye Perenne	40	65	1.00	1.92
Arroz	29	62	0.56	1.32
Trigo	37	62	0.86	2.14

Adaptado de Flores Menendez, Jorge. Bromatología animal. Ed Limusa. 1982.

Las desventajas que presenta el método de amonificación son:

- Requiere personal capacitado.
- Se necesita equipo especial.
- En algunos lugares no puede ser accesible.
- Costos para adquirir equipo y manejo.
- Los incrementos en N pueden lograrse por otros métodos.

En la actualidad la alternativa que se ha tomado es mezclar la urea en la melaza e incorporarla a las pajas molidas.

3.-Ensilaje de pajas.- Es un proceso similar al del forraje, con la diferencia de que en este caso se le agrega agua, melaza, grano y aditivos.

Fuentes de proteína por nitrógeno no proteico

Uso de urea.- Los compuestos nitrogenados simples pueden transformarse en proteínas, de modo más o menos completo, por las acción de las bacterias de la panza de los rumiantes durante el proceso normal de fermentación cuando estos animales digieren sus alimentos (47).

La urea de alta calidad para el ganado tiene, por lo general un "equivalente de proteína cruda" de 262 % , es decir, es una fuente extremadamente vigorosa de proteína; 1 Kg de urea es equivalente a 2.62 Kg de proteína cruda (30).

Para utilizar eficientemente la urea es preciso entender algunos principios, y de los más importantes son:

- La utilización de la urea por el bovino adulto está condicionada por la dieta total del animal.
- Dietas excesivamente altas en proteína resultan en una mala utilización de urea y dietas excesivamente baja en proteína también afectan desfavorablemente la utilización de urea.
- La mejor utilización se obtiene cuando hay en la panza buena flora microbiana en crecimiento activo y vigoroso, el cual se consigue con una dieta abundante y que contenga por lo menos un 5 % de almidón (en raciones con maíz, cebada, avena, etc.)
- La melaza de ingenio no tiene el mismo efecto benéfico sobre la utilización de urea.
- La urea es tóxica al bovino en niveles elevados (más de 1 % de la ración (De Alba, 1974)) (29).
- En los suplementos con alto contenido de urea deben utilizarse ingredientes de alta calidad, debiéndose omitir el relleno a base de olote de maíz, cascarilla de arroz, desperdicios de criba, etc.
- La harina de alfalfa deshidratada debe utilizarse como fuente de factores de crecimiento no identificados. Una

práctica muy conveniente es que cuando el 90 % o más de la proteína en el suplemento lo proporciona la urea, debe incluirse 36 % de harina de alfalfa deshidratada para completar la fórmula.

- Agrégese vitamina A y aditivos alimenticios (estilbestrol y antibióticos) para cubrir las necesidades o requisitos diarios. Una tonelada de alimento con el 64 % de urea que deba suministrarse al ganado a razón de 0.5 Kg / día / cabeza, deberá contener el doble de la cantidad de aditivos contenida en una tonelada con un suplemento al 32 % de proteína que deba suministrarse a los animales a razón de 1 Kg / día / cabeza.
- La urea debe ser de granulación, suelta o libre y deberá mezclarse perfectamente con el alimento.
- Los suplementos con alto contenido de urea no deberán esparcirse al voleo encima de la superficie de los alimentos colocados en los comederos y pesebres.
- Antes de iniciar la adición de urea a la ración, se deberá acostumbrar bien a los animales al alimento que se les distribuye, suministrar urea paulatinamente, se necesitan 15 días para ganado de carne y 50 para ganado lechero.
- La eficiencia e inocuidad de la urea son máximas cuando se suministra no más del 33% del total de proteína cruda de la ración.

- El contenido de proteína cruda de un forraje se basa en su contenido de nitrógeno. Este porcentaje de nitrógeno, multiplicado por 6.25 da el porcentaje de proteína cruda o proteína equivalente. Por lo general la urea del tipo para alimentar al ganado contiene 42 o 45% de nitrógeno; por lo tanto, contiene 262 o 281% de proteína equivalente (6.25 por 0.42 o 6.25 por 0.45).
- En ganado lechero se usa de 1 a 2% de urea en las mezclas de concentrados, lo que proporciona de 18 a 24% de la proteína total como urea (30).
- El total de nitrógeno no proteico en la dieta diaria del ganado alimentado con ensilado de maíz no debe exceder de 27 g / 100 Kg de peso vivo (29). En general puede estimarse que el nitrógeno no proteico puede cubrir todo el déficit proteico en ganado extensivo que recibe dietas de baja calidad suplementadas con cereales a base de silo de maíz o de pasto Rye grass; parece que el sistema más eficiente de incorporación de urea a la ración es su adición en capas en el momento del ensilado.

La urea no puede emplearse como suplemento de ensilado de leguminosas o de hierba, ya que éstos tienen un contenido bastante elevado de nitrógeno no proteico. De ser necesario, estos forrajes deben ser suplementados con alguna otra fuente de proteína de origen vegetal (torta de girasol, de soya, etc.) (14).

Otras fuentes de nitrógeno como sustitutos de proteína son:

Bicarbonato de amonio.- Se usa en igual forma que la urea, pero pierde amoniaco por volatilizacion al almacenarse.

Fosfato diamónico.- Debe usarse fosfato libre de flúor, pues el flúor causa trastornos dentales y de osificación en los animales, además de proporcionar nitrógeno proporciona fósforo.

Otras fuentes de alimento:

Los costos del forraje, implementos agrícolas, tierras de cultivo, transporte, etc., obligan a los productores a buscar nuevas fuentes de alimentos para los animales. En la actualidad la utilización de subproductos agroindustriales es común; El valor nutritivo de estos subproductos estará sujeto a las características de la materia prima, el procesamiento que se dio y a las sustancias que se le haya agregado en el proceso. Entre los subproductos están la melaza, la punta de caña de azúcar, los residuos de la destilería, pulpas de cítricos, residuos de cereales, pastas de oleaginosas, etc.

El uso de los subproductos está limitado por factores de mercado, económicos, de transporte, almacenaje, entre otros, pero cuando están disponibles son de gran valor en la elaboración de las raciones para el ganado.

4.1.2 DESCRIBIR LO QUE ES EL " FLUSHING"

El flushing es un sistema de alimentación previo a la ovulación, por el cual se pretende inducir al ovario para la ovulación de más de un óvulo. Los reportes de su uso en bovinos son escasos, este sistemas es muy empleado en cerda y borregas.

Al realizar el flushing se logra que la cerda produzca dos óvulos más, que finalmente se traduce en un lechón nacido vivo más por parto (65).

En borregas, la base hipotética del flushing es que el complemento alimenticio suministrado desde dos semanas antes del empadre, hasta finalizar el mismo, incrementa su disponibilidad de energía, consecuentemente el porcentaje de ovulación y fertilización. De hecho, los animales más beneficiados son aquellos maduros, bajos de peso o en condiciones pobres (60).

P. M. Poznayskov, en 1964 publicó los resultados de las experiencias llevadas a cabo en toros en relación con el suministro de raciones particularmente ricas en proteínas y caroteno, llegando a la conclusión de que las raciones proteicas estimulaban más la actividad sexual en los animales que la capacidad fecundante de los mismos (50). Es posible entonces que la utilización de dietas ricas en proteína administradas a los toros unas semanas antes y durante la época de empadre, incremente su actividad sexual.

En las vacas, las gestaciones gemelares no son necesariamente deseables, en primer lugar por las consecuencias posteriores, perjudiciales para la fertilidad de la madre para la siguiente cubrición (13), por la alta incidencia de esterilidad en los gemelos, por la gran incidencia de abortos, mortinatos, retenciones placentarias y distocias (37). Por lo cual el flushing para estimular ovulaciones múltiples en vacas y provocar partos múltiples no es práctico en condiciones normales de reproducción. Es probable sin embargo, que tenga utilidad práctica como auxiliar en la transferencia de embriones como apoyo para la ovulación múltiple.

4.1.3 EXPLICAR LOS DIFERENTES TIPOS DE DIETA SEGUN EL ESTADO REPRODUCTIVO

Dietas para los sementales:

Para los sementales resulta perjudicial tanto una sobrealimentación como una alimentación deficiente. Engordarlos demasiado puede reducir la fertilidad (57) e interferir con la monta.

Los toros adultos necesitan consumir entre 2 1/2 y 3% de su peso vivo en forma de materia seca al día. Se puede suministrar pastos frascos o henos de alfalfa a voluntad, 1.5 a 2.5 Kg. de granos y 0.5 Kg. de un suplemento proteico por

día. Durante la estación de montas es recomendable incrementar la suplementación con un 20 a un 25%, según la condición de los sementales y la calidad del pastizal (56).

Tabla 4.1.3-1: Requerimientos nutritivos del toro (concentración de nutrientes en la ración-base seca)

Peso Kg	Ganancia diaria Kg	Materia seca Kg	Prot. total %	EM (Mcal /Kg)	TND %	Ca %	P %
300	1.00	8.8	10.2	2.3	64	0.31	0.26
400	0.90	11.0	9.4	2.3	64	0.21	0.21
500	0.70	12.2	8.8	2.2	61	0.18	0.18
600	0.50	12.0	8.8	2.2	61	0.18	0.18
700	0.30	12.9	8.5	2.0	55	0.18	0.18
800	0.00	10.5	8.5	2.0	55	0.18	0.18
900	0.00	11.4	8.5	2.0	55	0.18	0.18
1000	0.00	12.4	8.5	2.0	55	0.18	0.18

La concentración de vitamina A es de 3,900 UI / Kg en todos los casos.

Adaptado de Shimada S., Armando. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Ed. Consultores en Producción animal S.C. Pp 333. (1983).

Dietas para vacas productoras de carne:

Las vacas secas necesitan alrededor de 2 Kg. de materia seca, en forma de forraje, por cada 100 Kg. de peso vivo por día. La cantidad depende de su condición. La norma alta es para las vacas flacas. Durante la última parte de la preñez, la vaca debe aumentar aproximadamente 50 Kg. de peso en total, o sea 225 g al día.

Cuando no se dispone de pastos, una vaca adulta con un peso vivo de 500 Kg. consume alrededor de 10 Kg. de heno al

día. Las necesidades de las vacas con cria son 50% más altas que las de la vaca seca (56).

Tabla 4.1.3-2: Requerimientos nutritivos de las vacas reproductoras
(concentración de nutrimentos en ración-base seca)

Peso Kg	Ganancia	Materia	Prot.	EM	TND %	Ca %	P %
	diaria Kg	seca Kg	total %	(Mcal /Kg)			
Vaquillas de sobreño gestantes-último tercio de la gestación							
325	0.6	8.5	8.8	1.9	52	0.21	0.21
350	0.6	8.9	8.8	1.9	52	0.21	0.21
375	0.6	9.3	8.7	1.9	52	0.20	0.20
400	0.6	9.7	8.7	1.9	52	0.20	0.20
425	0.6	10.1	8.7	1.9	52	0.19	0.19
Vacas maduras secas-gestantes-tercio intermedio de la preñez							
350	-	5.5	5.9	1.9	52	0.18	0.18
400	-	6.1	5.9	1.9	52	0.18	0.18
450	-	6.7	5.9	1.9	52	0.18	0.18
500	-	7.2	5.9	1.9	52	0.18	0.18
550	-	7.7	5.9	1.9	52	0.18	0.18
600	-	8.3	5.9	1.9	52	0.18	0.18
650	-	8.8	5.9	1.9	52	0.18	0.18
Vacas maduras secas-gestantes-último tercio de la preñez							
350	0.4	6.9	5.9	1.9	52	0.18	0.18
400	0.4	7.5	5.9	1.9	52	0.18	0.18
450	0.4	8.1	5.9	1.9	52	0.18	0.18
500	0.4	8.6	5.9	1.9	52	0.18	0.18
550	0.4	9.1	5.9	1.9	52	0.18	0.18
600	0.4	9.7	5.9	1.9	52	0.18	0.18
650	0.4	10.2	5.9	1.9	52	0.18	0.18
Vacas amamantando, habilidad lechera promedio 5.0 +/- 0.5 Kg. leche / día primeros 3-4 meses posparto.							
350	-	8.2	9.2	1.9	52	0.29	0.29
400	-	8.8	9.2	1.9	52	0.28	0.28
450	-	9.3	9.2	1.9	52	0.28	0.28
500	-	9.8	9.2	1.9	52	0.28	0.28
550	-	10.5	9.2	1.9	52	0.27	0.27
600	-	11.0	9.2	1.9	52	0.25	0.25
650	-	11.4	9.2	1.9	52	0.25	0.25

Ganancia Peso Kg	Materia diaria Kg	Proteína seca Kg	EM total %	(Mcal /Kg)	TND %	Ca %	P %
Vacas amamantando, habilidad lechera superior 10 +- 1 Kg. de leche/ día, primeros 3-4 meses posparto.							
350	-	10.2	10.9	2.0	55	0.44	0.39
400	-	10.8	10.9	2.0	55	0.42	0.38
450	-	11.3	10.9	2.0	55	0.40	0.37
500	-	11.8	10.9	2.0	55	0.39	0.36
550	-	12.4	10.9	2.0	55	0.37	0.35
600	-	12.9	10.9	2.0	55	0.36	0.34
650	-	13.4	10.9	2.0	55	0.35	0.33

La concentración de vitamina A en todas las dietas para vaquilla y vacas preñadas es de 2,800 UI/Kg. de alimento seco; para las vacas en lactación es de 3,900UI/Kg.

Adaptado de Shimada S., Armando. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Ed. Consultores en Producción Animal S. C. México. Pp 333, 336, 337. (1983).

Dietas para vacas productoras de leche:

A) Vaguillas.- La alimentación de las vaguillas puede ser efectuada en pastoreo. En caso de que los pastizales sean malos, se dará 0.5 Kg. de concentrado por vaquilla / día.

Vaguillas de 1.5 años necesitan solamente forrajes de buena calidad, por ejemplo 4 Kg. de heno de alfalfa y 12 Kg. de ensilaje de maíz.

Unos meses antes del parto se suministrarán 2 Kg. de concentrado / día.

B) Vacas adultas.- La producción de leche se ha mejorado considerablemente con los programas de selección y mejoramiento genético. Debido a esto, la capacidad del rumen

ha llegado a ser el factor limitante en la conversión de los alimentos a leche.

Cuando se usan muchos alimentos fibrosos en vacas de alta producción, la producción de leche disminuye porque la cantidad de energía y proteínas suministradas es inadecuada. El rumen debe ser utilizado completamente durante la lactancia. Para mantenerlo lleno, la vaca debe tener disponible una suficiente cantidad de alimento. Además, tiempo para consumirlo. Necesita por lo menos 8 hr. / día en pastoreo para llenarse con pasto. También en el establo deberá tener suficiente tiempo para llenarse con forrajes. Un factor limitante es la capacidad del rumen, lo que obliga a buscar alimentos más ricos en nutrientes (de alta densidad).

B.1) Alimentación de vacas en el periodo seco.- La alimentación previa al parto tiene gran influencia sobre la producción de leche en la siguiente lactación. Estos efectos no podrán ser corregidos por una alimentación de calidad después del parto. Los aumentos de peso durante las últimas semanas de la preñez deben ser aproximadamente de 0.5 Kg. / día. Para animales en buenas condiciones puede ser un poco menos.

Las necesidades de concentrado en las últimas 4 a 6 semanas de la preñez dependen de la calidad del forraje y del rendimiento futuro. Por esto para que la alimentación tenga efecto es necesario conocer la fecha probable de parto.

B.2) Alimentación de las vacas en la lactancia temprana.- En esta etapa una parte relativamente grande de los alimentos ingeridos es usada para producir leche. Más tarde, una mayor parte será usada para ganar peso. Un Kg. adicional de alimento por día a los 30 días después del parto hace producir dos veces más leche respecto a los 60 días y cuatro veces más que cuando es proporcionado a los 120 días después del parto.

Si los niveles de producción son bajos en la lactancia temprana, la falla está en la genética de la vaca, más que en las reservas corporales.

Normalmente se produce una caída en la ingestión voluntaria de alimento antes del parto. El apetito también es bajo en el momento del parto, solamente hay 45% de ingestión. Después del parto el apetito debe recuperarse gradualmente y alcanzar su nivel normal a la duodécima semana de lactancia.

Entonces, la ingestión de alimento y la producción de leche no aumentan en forma paralela. Por lo tanto, vacas con producciones buenas deben tener buenas reservas corporales.

Una pérdida de peso vivo en la lactancia temprana puede ser considerada como normal para una vaca de producción promedio. Pérdidas mayores sugieren una alimentación deficiente. Vacas con una producción muy alta pueden perder hasta 2 Kg. diarios o sea hasta 90 Kg. en total.

Si la vaca comienza a ganar mucho peso en la lactancia temprana, ella está expresando su potencial, si el potencial es bajo, entonces debe ser eliminada.

La pauta de la lactancia se establece en el momento de la lactancia temprana. El total de la producción de la lactancia está estrechamente vinculado al nivel del rendimiento máximo.

Cuando el nivel de alimentación es adecuado y la vaca está sana, la producción máxima por día ocurrirá normalmente en la quinta semana después del parto. Si el rendimiento máximo no se presenta 4-6 semanas después del parto, es un indicio de que el animal ha sido alimentado deficientemente o ha estado enfermo en la lactancia temprana.

B.3) Alimentación de vacas durante la lactancia.- La curva de la lactancia se aplica para determinar el nivel de alimentación. También permite hacer juicios retrospectivos del éxito de la alimentación efectuada en el pasado.

El rendimiento máximo no es un punto agudo, sino una caída gradual en la producción de leche por día. Una vez que el rendimiento alcanza su máximo, la producción de leche de una vaca seguirá una curva descendente para el resto de la lactancia.

Se estima que el descenso de producción de las vacas Holstein es de 3% por semana. Por consiguiente es posible

estimar la producción por el resto de la lactancia. En base a esta producción se debe programar la alimentación (57).

Los requerimientos nutritivos del ganado lechero se presentan en las tablas 4.1.3-1 y 4.1.3-2.

4.1.4 DESCRIBIR LAS ALTERACIONES REPRODUCTIVAS CAUSADA POR UNA DEFICIENTE ALIMENTACION

Deficiencia de proteínas;

La deficiencia de proteínas a menudo ocurre conjuntamente con la falta de energía y puede ser el primer factor limitante en la alimentación práctica del ganado bovino, cuando estos animales se encuentran en campos de pastos malos.

Si los alimentos tienen bajo contenido proteico, la ingestión de alimentos se deprime y el crecimiento se retarda severamente (46), lo que retardará la aparición de la pubertad (54), la producción de leche es menor (hipogalactia) (52), hay pérdida de peso corporal, el estro puede volverse irregular y demorarse la concepción. Las hembras pueden presentar partos difíciles, sufrir de placenta retenida, producir crías con pocas probabilidades de sobrevivir o que, en el mejor de los casos, serán pequeñas y delgadas al destete. Este ganado en malas condiciones sufre frente a las

sostener al neonato. Los terneros sobrevivientes con frecuencia no crecen bien y pueden presentar mal estado general al tiempo del destete si siguen alimentandose mal.

Las investigaciones han demostrado que el crecimiento lento hasta la pubertad se extiende durante toda la vida en la mayoría de las especies (46).

La carencia de energía es probablemente la causa más importante de esterilidad causada por la alimentación, afectando a las glándulas endócrinas y, por consiguiente, la fecundidad. La vaca con equilibrio energético negativo postparto, continúa produciendo a expensas de la fertilidad, lo que se manifiesta en estros silenciosos, anestro y una reabsorción embrionaria temprana (3).

Deficiencia de vitaminas :

Como en el caso de las proteínas, los microorganismos ruminales pueden sintetizar muchas vitaminas para uso eventual de las vacas, aún cuando algunas de ellas puedan no encontrarse en cantidades adecuadas en las raciones originales. Todas las vitaminas del complejo B y la vitamina K se sintetizan en cantidades adecuadas, una vez que el rumen funciona normalmente. Además en los tejidos corporales se sintetiza la vitamina C. Por consiguiente, las únicas vitaminas que se requieren en la ración del ganado bovino son las vitaminas liposolubles A, D, y E. Sin embargo, todas las otras vitaminas, con excepción de la C se necesitan en las

dietas de los terneros jóvenes hasta que la actividad del rumen es suficiente para satisfacer sus necesidades (4).

Los microorganismos ruminales sintetizan estas vitaminas siempre y cuando existan los elementos suficientes para su síntesis, como es el caso de cobalto para la síntesis de cianocobalamina, o azufre que forma parte de las moléculas de algunas vitaminas como la tiamina o biotina (3).

-Deficiencia de vitamina A.

En el macho la deficiencia de ésta vitamina provoca degeneración del epitelio germinal de los testículos, disminuyendo así la espermatogénesis y, si la deficiencia es prolongada y severa, ésta cesa totalmente (43).

Los toros que se ven privados de vitamina A antes de la edad de la pubertad presentan su despertar sexual retrasado. La incapacidad reproductora está asociada a las siguientes lesiones: Atrofia gonádica, degeneración del epitelio seminífero, alteraciones en los espermatozoides y disminución del volumen del eyaculado como consecuencia de la reducción de la secreción de las glándulas accesorias. La esterilidad por falta de libido o trastornos en la espermatogénesis está relacionado en ciertos casos con alteraciones antehipofisiarias. La degeneración del epitelio seminífero es reversible en caso de una carencia de duración limitada y presentada durante el periodo postpuberal (15).

Hart y Guibert han estudiado una condición que se asemeja a un aborto infeccioso, en el cual se observa la parición de becerros muertos o débiles, y una retención placentaria frecuente (43). En la hembra gestante, la avitaminosis A según su importancia y el momento en que produce su efecto, provoca trastornos de naturaleza diferente: reabsorción y momificaciones fetales, nacimiento de individuos débiles, poca resistencia a las diversas enfermedades y retención de las membranas fetales.

En hembras no gestantes produce trastornos funcionales de naturaleza variable, según la edad de los individuos: infantilismo gonádico, trastornos en la maduración folicular y ovulación en las novillas; degeneración del ovocito, atresia folicular, anestro y falta de ovulación en adultos. Ciertas anafrodisias están ligadas a una involución difícil del cuerpo lúteo periódico, que contienen demasiado poco caroteno. Igual que en el macho, estos distintos trastornos funcionales son considerados como resultado de una menor función antehipofisiaria de origen nutricional; lesiones ováricas y antehipofisiarias corrientemente son concomitantes (15).

Una deficiencia de vitamina A provoca muchos problemas. Se pueden presentar algunos de los síntomas que siguen o todos ellos, dependiendo de la prolongación y la gravedad de la deficiencia: 1) Ceguera nocturna, 2) Ojos llorosos, 3) Descargas nasales, 4) Tos, 5) Diarrea, 6) Neumonía, 7) Falta de coordinación, 8) Oscilación al caminar, 9) Ceguera

completa (sic), 10) Epitelio queratinizado estratificado, 11) Mayor propensión a infecciones, 12) Pérdida de apetito, 13) Emaciación o demacración, 14) Pelaje áspero, 15) Piel escamosa, 16) Abortos y, 17) Parto de terneros ciegos, débiles o muertos (4).

-Deficiencia de vitamina D.

Los síntomas de deficiencia son generales para todas las especies animales, indicando pobre calcificación y debilidad ósea. En los animales en crecimiento, el raquitismo se caracteriza por el encorvamiento anormal de los huesos de las extremidades y una debilidad extrema de los mismos.

En los mamíferos adultos las etapas más críticas son la gestación y la lactación (60).

En la práctica, la deficiencia de vitamina D es una posibilidad pero no una probabilidad, aún en los animales jóvenes (46).

Resulta evidente que ésta vitamina es necesaria para la reproducción de los animales de granja, pero como lo demuestran las investigaciones de Wallis, se requieren condiciones experimentales muy estrictas para comprobar ésta necesidad. Al mantener a las vacas sin acceso a luz por un período prolongado y proporcionándoles una ración en que el heno se reemplaza por melaza y pulpa de remolacha, se logró producir síntomas de deficiencia durante la lactancia, a la que siguió el nacimiento de un becerro raquítico. En los

informes del NRC no se hacen recomendaciones sobre los requerimientos de vitamina D para la reproducción de bovinos, ovinos y caballos puesto que los forrajes deshidratados al sol, así como la exposición normal a la luz solar, satisfacen las necesidades (43).

-Deficiencia de vitamina E.

La deficiencia de vitamina E no parece asociarse con fallos reproductores en los rumiantes y, por lo tanto, es de importancia práctica solamente en los animales pequeños (46), (60), (4), (15), (43), (25).

-Deficiencia de vitamina C.

Los síntomas de la deficiencia son descritos como escorbuto y comprenden: Sangrado y ulceración de las encías; debilidad dental y ósea; fragilidad capilar que resultan en hemorragias distribuidas a lo largo del cuerpo (60).

A diferencia del hombre y unas pocas especies animales, todos los animales domésticos sintetizan vitamina C en sus tejidos corporales (4), por lo que la deficiencia de ésta vitamina no ocurre y no es necesario administrarla en la dieta. (46).

Al igual que en los casos de las vitaminas C y E, la vitamina K y las vitaminas del complejo B son sintetizadas en el rumen, por lo que la deficiencia de ellas es poco probable y se asocia con las deficiencias de algunos minerales.

Deficiencia de minerales.

Cuantitativamente las exigencias de minerales del ganado bovino son esencialmente las mismas para el ganado lechero y para el productor de carne; cuantitativamente (sic debe decir cualitativamente), sin embargo, son mucho menores para el productor de carne que para las vacas lecheras de producción elevada. En la práctica, las deficiencias más probables son de sodio y cloro (en forma de sal) y de calcio y fósforo (4), (46).

-Deficiencia de sodio y cloro.

El cloruro de sodio (sal común), se necesita en cantidades mayores que las que proporcionan la mayoría de las raciones. La necesidad real es de sodio, porque todas las raciones proporcionan cantidades más que suficientes de cloro. La falta de apetito, el deseo de consumir sal, los ojos poco brillantes, el pelaje áspero y el aspecto cansado son característicos de una deficiencia grave de sal. En las vacas lactantes se puede producir una pérdida de peso, una disminución en la producción de leche y una muerte repentina. Los temblores continuos y las oscilaciones al caminar se producen con frecuencia en los estados avanzados de deficiencia de sal (4).

Alteraciones en el tono general orgánico que se manifiestan cuando las carencias son acentuadas en pérdida de libido y capacidad fecundante, mientras que el eyaculado sin

perder notablemente su volumen ofrece menor concentración espermática y, por otra parte, la calidad del mismo desciende notablemente en lo que se refiere a la actividad cinética (50).

-Deficiencia de calcio y fósforo.

Se estudian juntos debido a sus interacciones y porque la alteración de uno de ellos afecta la utilización del otro.
(2)

Las deficiencias de estos minerales ocasionan varias alteraciones conjuntas a una deficiencia de vitamina D y son:

Raquitismo y osteomalacia.- La primera se presenta en animales jóvenes en crecimiento; la segunda en individuos maduros y resultan de una deficiencia de calcio, fósforo y vitamina D. Se manifiestan en forma de huesos pobremente mineralizados (26 - 27% de cenizas vs 50 - 55% en huesos normales) y el problema es que las células óseas sintetizan la matriz orgánica en forma normal, pero la mineralización de las mismas es insuficiente por la falta de los elementos en cuestión.

Fiebre de leche.- Se observa en vacas altas productoras de leche, las que al poco tiempo después del parto, entran en una condición letárgica, seguida por una tetania y posteriormente la muerte. Las causas del problema no son totalmente conocidas, pero parece ser una incapacidad de la

vaca para afrontar el estrés que significa la súbita y elevada demanda de calcio (60).

La fiebre de leche también llamada PARESIS PUERPERAL normalmente ocurre dentro de las 72 horas posteriores al parto, pero a veces se observa antes, o durante o hasta algunos meses después. La enfermedad a veces causa distocia que ocurre a causa de los esfuerzos expulsivos inadecuados.

Inicialmente la vaca puede mostrar una cierta falta de equilibrio al andar. Con más frecuencia es incapaz de levantarse o se la encuentra acostada sobre el pecho, con la cabeza vuelta hacia un lado, causando un retorcimiento del cuello, o vuelta hacia el flanco. Los ojos están opacos, la mirada fija, y las pupilas dilatadas. La anorexia es completa, el morro tiende a estar seco y las extremidades frías. El pulso generalmente está elevado y la temperatura es normal o subnormal. El tubo digestivo está atónico con la defecación suprimida y el ano relajado. Si el tratamiento se demora varias horas, de la apatía pasa a coma, que se agudiza progresivamente llegando a la muerte. Cerca del coma, el animal se acuesta de costado, lo que predispone al timpanismo, regurgitación y neumonía por aspiración (46).

En el macho las dietas carentes de fósforo manifiestan su acción, en especial, sobre la secreción de las glándulas vesiculares. El calcio en los sementales resulta necesario más para el mantenimiento de la sexualidad que de la capacidad fecundante. La sexualidad masculina ha de apoyarse

en una gran osamenta, piel compacta, formaciones corneas abundantes, sistema nervioso bien equilibrado, gran capacidad de defensa y de reacción, circunstancias que biológicamente se apoyan en una dotación de calcio bien abundante y equilibrada (50).

Las observaciones realizadas en áreas deficientes en fósforo a través de todo el mundo, coinciden en que los problemas de la reproducción son muy comunes y que han ocasionado cuantiosas pérdidas en la industria animal. El problema específico que se observó con más frecuencia es la irregularidad o desaparición del estro. Sin embargo, parece que otras deficiencias tales como la falta de vitamina A, proteínas o minerales traza se hallan también comprendidas en los problemas de reproducción en las áreas deficientes en fósforo. (43).

-Deficiencia de magnesio.

La deficiencia de magnesio durante la gestación y primeras fases de la lactancia puede producir la "Tetania de los pastos" en los rumiantes (43), llamada también "Tetania hipomagnesémica", que ocurre más en vacas adultas, especialmente en la que producen mucha leche y se mantienen en campos de pastos suculentos. También ocurre en ganado bovino de cualquier edad o condición, especialmente los animales para el consumo que se alimentan con trigo u otros cereales o que están desnutridos o expuestos a frío variable (46).

La razón de que se presente cuando los rumiantes consumen pasto fresco y succulento en la primavera, es que la plantas no son capaces de absorber suficiente magnesio del suelo durante los meses fríos de invierno, situación que se refleja en la primavera subsecuente (60).

En la forma más aguda de la enfermedad, las vacas afectadas, que suelen estar pastando de modo aparentemente normal, súbitamente extiende la cabeza, mugen, golpean a ciegas y frenéticamente, caen y sufren convulsiones de remero severas. Estos episodios convulsivos pueden repetirse a intervalos cortos y la muerte normalmente ocurre a las pocas horas. En muchos casos, los animales en pastoreo se encuentran muertos sin haberse observado enfermedad previamente. En los casos menos graves, la vaca está inquieta, camina con rigidez, es hipersensible al toque y ruidos, orina frecuentemente y puede progresar a una etapa convulsiva aguda hasta 2 o 3 días después. Dado que siempre ocurre hipocalcemia con hipomagnesemia, puede ser difícil determinar cual es el problema primario; la tetania de los pastos puede acompañar a la paréisis puerperal y los signos clásicos de ésta última pueden ocultarse por las convulsiones tetánicas (46).

-Deficiencia de yodo.

La deficiencia de yodo o la presencia de compuestos goitrogénicos (como los encontrados en el nabo y otras Brassicas, que interfieren en el metabolismo del elemento) en

la ración, producen como síntoma mas aparente el Bocio, que consiste en la hipertrofia de la tiroides y es debida a que el órgano trata de compensar la falta de yodo haciendo más eficiente su mecanismo para atraparlo (60).

Las irregularidades en el estro, así como la desaparición del celo, se producen en animales criados en regiones pobres en yodo. Los efectos de la carencia de yodo se manifiestan sobre todo durante la gestación y se traducen en nacimientos prematuros, mortalidad neonatal, deficiencias en los recién nacidos y nacimientos de individuos con bocio.

Dadas las escasas cantidades de éste elemento exigidas para el funcionamiento normal de la tiroides, las carencias de éste elemento son raras, salvo en las regiones bocígenas o cuando se les administra de una forma prolongada alimentos ricos en principios antitiroideos (15).

-Deficiencia de potasio.

Los síntomas de deficiencia incluyen reducciones en el ritmo de crecimiento y en la eficiencia alimenticia, menor excitabilidad muscular y nerviosa, ligera reducción en la cantidad de minerales óseos (60), el pelaje se torna áspero, y hay avidez por consumir artículos de madera (30).

-Deficiencia de cobre.

El síntoma más común en la deficiencia de cobre es el blanqueo del pelaje; el pelo negro se vuelve gris y el rojo

amarillo. A veces se presenta anemia, diarrea, contenido de cobre reducido en la sangre, cojera, hinchamiento de las articulaciones y ataxia enzootica (4). La producción de leche y el estado del cuerpo son malos, la fertilidad se reduce (46). Los huesos están quebradizos y se suprimen los periodos de celo (52).

Hay deficiencias de energía, proteínas, ciertos minerales y vitaminas en el ganado en condiciones naturales, sin embargo rara vez se observa una deficiencia simple, no complicada. Es más probable que una deficiencia de varios agentes nutritivos contribuyan a los signos observados. Muchos de los signos de deficiencias nutricionales son inespecíficos y a menudo constituyen el resultado total de un plan nutricional bajo. Además, la relación entre un agente nutritivo y otro y con otros constituyentes dietéticos en el desarrollo de deficiencias no están claramente definidas. Esto se pone en evidencia en relación con el cobre, el molibdeno y el sulfato; entre la vitamina E y el selenio; entre el zinc y el calcio; entre el yodo y diversos goitrógenos (46); entre el cobalto y la vitamina B12; entre el cromo y el metabolismo normal de la glucosa,; entre la vitamina D y el calcio y fósforo (4), etc.

4.1.5 EXPLICAR LA OPTIMIZACION EN LA ALIMENTACION DE LOS BOVINOS EN CLIMA TEMPLADO EN LA ETAPA DE REPRODUCCION

La alimentación representa el costo más alto de todos los insumos destinados a la producción de leche o carne, debemos considerar por lo tanto, que el manejo apropiado de ellos, repercutirá en la economía de la empresa, además de que proporciona los nutrientes para mantener vivos a los animales y los elementos necesarios para la producción de carne o leche. El uso inadecuado de los alimentos se refleja entonces también en su salud y producción.

El uso de ensilajes, henos, granos, pasturas, subproductos industriales, etc., para la alimentación de los animales está sujeto a condiciones propias de mercado, es decir, las dietas para los animales se deben elaborar con los ingredientes disponibles, que se encuentren en el mercado, de formular raciones con ingredientes ajenos al mercado local, los costos que representa el flete de los mismos inciden notablemente en el estado de utilidades de la empresa.

De igual manera, el almacenamiento y manejo de los alimentos debe ser fácil, evitar desperdicios, y descomposición.

Investigar que vegetales son susceptibles de introducir en la zona para substituir a aquellos necesarios para la industria, pero que por las condiciones climáticas o geográficas tengan que obtenerse de otros lugares, estimulará

la economía de la empresa o favorecerá el desarrollo de otro tipo de empresa ganadera, por ejemplo, investigar que cultivo se puede adaptar al valle de Toluca para substituir a la alfalfa, base de la mayoría de las dietas para el ganado lechero, estimulará el desarrollo de este tipo de industrias en ese lugar.

Lotificar al hato de acuerdo al momento reproductivo en que se encuentran, facilita la distribución adecuada de las raciones, es decir; hacer lotes de vaquillas en crecimiento, vacas secas, vacas recién paridas (primer tercio de lactación), vacas en segundo tercio de lactación, etc., en otras palabras, dividir la explotación de acuerdo a las necesidades nutritivas.

Buenas normas de preparación de los terrenos, de fertilización, de cultivo, de cosecha y de almacenaje de los alimentos, se traducirán en mayor calidad y cantidad de los mismos.

UNIDAD 5 HIGIENE Y SANIDAD EN EL PROCESO REPRODUCTIVO**5.1 OPERAR LAS MEDIDAS PROFILACTICAS EN SEMENTALES Y HEMBRAS EN LA ETAPA REPRODUCTIVA.**

5.1.1 Describir la higiene en los sementales al efectuar la monta y en la inseminación artificial.

5.1.2 Describir la higiene en la hembra.

5.1.3 Explicar la aplicación profiláctica para evitar enfermedades en el aparato reproductor de los bovinos en clima templado; así como los productos de los mismos.

5.1.4 Explicar las medidas de higiene y sanidad que optimizan el proceso reproductivo de los bovinos de clima templado.

Profilaxis se entiende como las medidas generales preventivas que se adoptan en forma individual o colectiva para preservar de las enfermedades (16), es decir, es el conjunto de medidas y prácticas higiénicas tendientes a proteger a los animales de cualquier causa patológica directa o indirecta capaz de alterar su estado de salud (48).

Las medidas profilácticas no solamente incluyen al animal, deben abarcar todo el entorno de la vida del este.

Estas medidas son muy variadas. van desde vacunaciones, desparasitaciones, aplicación de vitaminas, administración de raciones balanceadas, aislamiento de animales enfermos, y aquellas que se aplican al entorno animal como sombreaderos, manejo del estiércol, aislamiento y rotación de potreros, control y tratamiento de agua, limpieza de corrales, establo y equipo, control de depredadores, desinfección de vehículos, etc.

5.1.1 DESCRIBIR LA HIGIENE EN EL SEMENTAL EN EL MOMENTO DE EFECTUAR LA MONTA Y EN LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

El cuidado de la salud de los toros inicia desde el nacimiento para terminar en el momento en que es dado de baja. Los sementales deben estar sanos, fuertes, con la libido sexual bien marcada, con capacidad de transmitir características deseables.

Una de las maneras más sencillas de diseminar enfermedades genito-infecciosas es usando un semental enfermo, ya que tiene un contacto muy amplio y directo con el hato de reproductoras. Por ésta razón, antes de emplear un toro como semental se deberá garantizar que es sano y no transmite enfermedades o características indeseables.

Debe estar vacunado contra:

Carbón sintomático. (Pierna negra, mal de paleta).

Edema maligno.

Fiebre carbonosa (Antrax).

Septicemia hemorrágica (Fiebre de embarque).

Estar libre de enfermedades infecciosas como:

Brucelosis.

Vibriosis bovina.

Tuberculosis.

Tricomoniasis.

Rinotraqueitis infecciosa bovina.

Campilobacteriosis genital bovina.

Diarrea viral bovina.

Además debe estar libre de ecto y endoparásitos.

Nunca se permitirá que los sementales monten cuando sospechemos que el hato de reproductoras puede presentar alguna enfermedad infecciosa.

Las medidas higiénicas en el momento de la monta son realizadas para evitar la contaminación del eyaculado que se usará en inseminación artificial.

En montas a libertad las medidas higiénicas se realizan antes de la temporada de empadre y consisten en vacunar, vitaminar, desparasitar y proporcionar al semental una alimentación adecuada a las funciones que realizará. Además de la comprobación a través de pruebas que el semental está libre de enfermedades infecciosas como la prueba de la tuberculina, para determinar libre o no de tuberculosis, pruebas serológicas para brucelosis, etc.

En montas en corral, además de la aplicación de las medidas anteriores, se deberá disponer de un lugar para realizar la monta con piso firme, antirresbalante, sin objetos que puedan lesionar al toro o a la vaca; cuando la monta es para obtener semen para inseminación artificial, se observarán además las siguientes medidas higiénicas:

- 1.- Bañar al toro o por lo menos lavar con agua limpia y secar perfectamente el prepucio antes de llevar al toro al área de monta.
- 2.- El mechón de pelos del orificio prepucial se cortara a una longitud aproximada de 2 cm. y se cuidará que esa zona esté completamente limpia.
- 3.- La vagina artificial deberá prepararse con los cuidados indicados en la Unidad 2, objetivos 2.1.4 y 2.1.5.

- 4.- Si se usa algún tipo de lubricante, éste debe ser jalea lubricante estéril (1 cm³) (32)
- 5.- No se permitirá que un toro con lesiones en el tren posterior monte; en estos casos se usará electroeyaculador.
- 6.- No permitir que un toro monte a un animal estimulador del cual se sospeche alguna enfermedad.
- 7.- Se evitaran movimientos violentos, gritos, o cualquier acto por parte de las personas que puedan interferir con el desarrollo normal del proceso de recolección del semen.

5.1.2 DESCRIBIR LA HIGIENE EN LA HEMBRA.

Al igual que el caso del toro, las hembras deberán estar vacunadas, libres de parásitos externos e internos, bien nutridas, con acceso a sales minerales todo el año, vitaminadas (vitaminas A, D y E), en buen estado de salud general y con capacidad de transmitir características deseables a las crías.

Los programas de higiene y sanidad para las vacas en explotaciones extensivas comprenden vacunaciones, desparasitaciones externas e internas, vitaminaciones y suplementación adecuada de nutrientes.

Al ganado estabulado, además de lo anterior, es posible proporcionarles mayores cuidados, tales como:

- 1.- Piso firme, no resbaloso, que le permita caminar con seguridad, y apoyarse firmemente en el momento en que sea montada.
- 2.- Limpieza completa de la región vulvar antes de la inseminación artificial o de la monta.
- 3.- Nunca permitir que la vaca sea montada cuando se sospeche de alguna enfermedad en el toro.
- 4.- Cuando las vaquillas sean cubiertas o las vacas sean muy pequeñas, deberán utilizarse toros pequeños o toros que produzcan crías chicas.
- 5.- Las instalaciones debe contar con un área donde poder aislar a los animales enfermos.
- 6.- Cuando se usa inseminación artificial, se contara con equipo e instalaciones para inmovilizar a la vaca.
- 7.- Las instalaciones deberán contar con sombreaderos, asoleaderos, bebederos, comederos, saladeros, áreas de echaderos, parideros, estar libres de ángulos agudos filosos, con buen sistema de desagüe, con sistemas eléctricos seguros y deben facilitar las labores de limpieza y evacuación de deshechos y animales muertos.
- 8.- Se debe proporcionar protección contra roedores, estos, además de consumir el alimento del ganado pueden ser

portadores de algunas enfermedades. Deben proteger también contra depredadores (perros, coyotes) especialmente en el área de parideros y lactación.

5.1.3 EXPLICAR LAS MEDIDAS PROFILACTICAS PARA EVITAR ENFERMEDADES DEL APARATO REPRODUCTOR DE LOS BOVINOS DE CLIMA TEMPLADO; ASI COMO DE LOS PRODUCTOS DE LOS MISMOS.

Al iniciar ésta unidad se explicó que las medidas profilácticas se usan para proteger a los animales de aquellos factores físicos, químicos o biológicos que puedan alterar su estado de salud, así como las principales de éstas medidas. De acuerdo a lo anterior, los programas profilácticos, se harán respondiendo a las siguientes preguntas:

¿Cuales son las enfermedades comunes en esta región?

¿Como se puede contagiar nuestro ganado?

¿Cuando y como se enferman los animales?

¿Se podrán proteger por medio de vacunas?

¿Las autoridades zoonosanitarias tienen programas de erradicación de esas enfermedades?

¿El diseño de las instalaciones es adecuado para mantener la integridad física de los animales?

¿Las instalaciones permiten aislar secciones de la empresa o aislarla totalmente del exterior?

¿Cual es el porcentaje de mortalidad de los becerros?

¿Podemos aislar a los animales portadores de microorganismos infecciosos?

¿Existen depredadores en el área?

¿El agua de consumo está libre de gérmenes o sustancias tóxicas?

¿Se eliminan adecuadamente los desechos de la empresa, aguas, animales muertos, estiércol, fármacos caducos, etc.?

¿Contiene el alimento los nutrientes necesarios para cada etapa productiva de los animales?

¿Se maneja correctamente el alimento?

¿Hay plantas tóxicas en los potreros?

¿Es frecuente encontrar animales venenosos?

¿Existen farmacias veterinarias, médicos veterinarios y laboratorios de diagnostico cerca?

¿Tiene el personal la capacidad requerida para dar el manejo y cuidados eficientemente a los animales?

¿Tenemos la capacidad para mantener la leche en buenas condiciones de higiene una vez que es extraída de la vaca?

¿El equipo es el adecuado y funciona correctamente?

¿Como, cuando, porque, donde, parqué, con que,.....
.....?

:

Las respuestas que se den serán las guías para la formación de los programas de salud del hato, y estas respuestas deben basarse en datos reales, los que sólo se obtendrán a través de registros adecuados que indiquen donde se ha estado, donde estamos y donde estaremos de continuar así (4).

Las medidas profilácticas son todas aquellas actividades que tienden a proteger a los animales de enfermedades y se pueden clasificar en:

1-Saneamiento.

2-Aislamiento.

3-Análisis.

4-Eliminación y

5-Vacunación.

1- Saneamiento: Con esta medida se pretende reducir la cantidad de organismos patógenos que hay en el ambiente (4).

Se utilizan antisépticos y desinfectantes, sustancias tóxicas útiles para reducir la población microbiana del medio ambiente inanimado y por su toxicidad, sólo se aplican al ser vivo en forma tópica y NO sistémica. Estas sustancias con fines prácticos se clasifican en :

ANTISEPTICOS = Inhibe la multiplicación y el crecimiento bacterianos. Bacteria = Bacteriostático. (Se aplican a tejidos vivos para evitar infecciones o disminuir las ya presentes)

DESINFECTANTE O GERMICIDA = Mata a las bacterias.

FUNGICIDAS = Mata hongos.

FUNGISTATICOS = inhibe el crecimiento y / o reproducción de hongos.

SANITIZADOR = Agente que reduce el número de contaminantes a niveles aceptables desde el punto de vista de Salubridad Pública.

Las propiedades deseables en los desinfectantes son:

- a) Poseer eficacia germicida elevada.
- b) Poseer un espectro antimicrobiano amplio; es decir que actúe sobre esporas bacterianas, bacterias, hongos, virus y protozoarios.
- c) Que posea un efecto letal rápido.

- d) Que tenga capacidad de penetrar en grietas y cavidades, incluyendo la penetración por debajo de las capas de materia orgánica.
- e) Es esencial que su letalidad no se vea disminuida por la presencia de materia orgánica, por ejemplo: sangre, pus, moco, saliva y materia fecal.
- f) Debe ser compatible con otras sustancias químicas y jabón que se puedan encontrar presentes en el área o material que se desea desinfectar.
- g) Debe ser químicamente estable, no corrosivo a los instrumentos de metal y otros materiales.
- h) Que sea de bajo costo, accesible, y posea cualidades estéticas.

Las propiedades deseables de los antisépticos son:

- A) Que posean un potencial germicida elevado.
- B) Que posean amplio espectro antibacteriano o si es deseable; posean selectividad microbiana efectiva.
- C) Que posean tensión superficial baja sobre todo para la aplicación tópica.
- D) Que mantengan su actividad inicial aún en la presencia de fluidos orgánicos, incluyendo los exudados producidos durante los procesos infecciosos.

E) Que posean un buen índice terapéutico, es decir que carezca de efectos indeseables tales como: irritación, inhibición de la cicatrización, hipersensibilidad y toxicidad al penetrar dentro de un organismo vivo (31).

Los desinfectantes y antisépticos de uso frecuente son:

Ácidos: Los ácidos se emplean corrientemente como conservadores. El más importante el ácido acético (de ordinario en forma de vinagre) y el ácido láctico, empleado este último en la conservación de leche acidificada. Los ácidos benzoico, salicílico, sulfuroso, fórmico, piroleñoso, carbónico y cítrico se han empleado en la conservación de frutas y carnes. No son germicidas activos, pero impiden el crecimiento de microorganismos.

El ácido bórico tiene amplio uso como antiséptico para lavados de mucosas, especialmente de la conjuntiva.

Alcalis: La alcalinidad elevada, es decir, alta concentración de hidroxiliones, ejerce también acción destructora sobre microorganismos. El hidróxido sódico (lejía) es uno de los productos químicos más usados de este grupo. Al 0.5% es útil como germicida para el equipo de ordeño mecánico. En soluciones más concentradas se emplea para la desinfección de pisos de madera y parideros (45). Posee la capacidad de matar al virus de la Fiebre Aftosa y del Cólera porcino, bacterias, y esporas de Antrax. La lejía

es un buen desinfectante al utilizarlo al 2% disuelto y aplicado en agua caliente o de preferencia hirviendo (31). La cal viva se convierte en hidróxido de calcio cuando se le añade agua y, usada en soluciones concentradas, como en la lechada de cal, tiene una marcada acción desinfectante (45).

Varios detergentes, entre ellos el fosfato trisódico, se emplean en la industria lechera para el lavado de utensilios. Aunque no son tan efectivos como los hidróxidos, tales compuestos tienen un claro efecto germicida cuando se les emplea en soluciones calientes (45).

Sales de metales pesados: Las sales de plata, mercurio, arsénico, cobre y zinc se emplean en varias combinaciones como desinfectantes y antisépticos.

El nitrato de plata es uno de los compuestos argénticos más frecuentemente usados. Si embargo tiene el defecto de su acción corrosiva e irritante sobre los tejidos. Los proteínatos de plata, como el argirol, silvol y neosilvos, no son tan irritantes para los tejidos vivos y se emplean con frecuencia para la desinfección de mucosas.

Los compuestos mercuriales son bien conocidos por su valor germicida. El cloruro de mercurio y el biyoduro de mercurio son muy usados. El mercurocromo, el mertiolato y el metafenol son derivados mercuriales con propiedades germicidas satisfactorias.

Los compuestos de arsénico no se han empleado como germicidas por su toxicidad para el hombre y los animales, pero tienen valor en el tratamiento de espiroquetas.

Las sales de cobre no tienen valor germicida, pero se emplean para eliminar algas de los depósitos de agua.

Fenol y compuestos afines. El fenol o ácido carbólico puro o mezclado con alcohol, glicerina, o diversos aceites figura entre los desinfectantes más eficaces. Los metilfenoles o cresoles puros o mezclas comerciales <tricresol, creolina o licor cresólico> son también eficaces germicidas. Corrientemente se emplean en soluciones del 1 a 5%, que destruyen las bacterias aún en presencia de materia orgánica. Por esta razón se usan mundialmente para la desinfección de alojamientos de animales, vagones, camiones y muchos otros sitios donde hayan podido estar animales infectados.

El orto-fenil-fenol es un desinfectante inodoro de uso muy difundido para establos. Es eficaz frente a *Mycobacterium tuberculosis*, por lo que es bastante útil para la desinfección de locales donde hayan alojado animales tuberculosos.

Halógenos. Los halógenos y los variados compuestos que se obtienen al mezclarlos con otros productos químicos son los desinfectantes más usados. Los halógenos no son tan eficaces en presencia de materia orgánica, por lo que su uso está más limitado.

El más usado del grupo es el cloro. Se emplea para la esterilización del agua, para el tratamiento de las aguas residuales, en la esterilización de los utensilios empleados en el transporte de la leche, etc. Algunos de los compuestos clorados más estables tienen aplicación en el tratamiento de las heridas y procesos infecciosos; entre ellos figuran la cloramina-T, dicloramina-T, agua de javelle, solución Dakin y azocloramina.

El yodo es uno de los desinfectantes más eficaces de la piel. Normalmente se emplea en soluciones alcohólicas con yoduro de potasio, que lo hacen irritante para los tejidos. Otros compuestos yodados son el yodoformo, el biyoduro de mercurio, y el yodo coloidal.

Otros compuestos. El alcohol etílico se considera el más eficaz antiséptico a una concentración de 70%. El alcohol isopropílico es más eficaz germicida que el alcohol etílico al 98-99%, su inconveniente es su olor picante.

El formaldehído se usa para la fumigación de viviendas, su valor estriba en su solubilidad en agua, se vende como formalina en solución alcohólico-acuosa (40% aproximadamente de formaldehído). La formalina es un germicida eficaz que se emplea para destruir bacterias patógenas al hombre y los animales y para matar hongos de semillas y papas.

El permanganato de potasio se emplea para la desinfección de agua (principalmente en explotaciones avícolas), también se usa para la limpieza de heridas (45).

Como desinfectante muy eficaz y casi siempre olvidado está la luz solar directa, el equipo, y parte de las instalaciones se mantendrán libres de gérmenes si se permite que incidan sobre ellos directamente los rayos solares.

2.- Aislamiento: Consiste en el aislamiento de los animales enfermos y de aquellos recientemente adquiridos; en el primer caso se aísla un animal que padece alguna enfermedad infecciosa para salvaguardar la salud del resto del hato, en el segundo caso se aísla a los animales nuevos para, mediante la observación de su comportamiento, percatarnos de su estado de salud (20).

3.- Análisis: Es una medida de prevención, sobre todo cuando se realiza en un periodo de aislamiento. Consiste en la realización de pruebas que determinen si el o los animales portan algún organismo patógeno como *Brucella abortus* o *Mycobacterium tuberculosis*; para esto se usan pruebas de campo (tuberculina, prueba del anillo de Bang), o pruebas de laboratorio (aislamiento de bacterias, etc.) (4).

4.- Eliminación: La eliminación de los animales enfermos de un hato se puede considerar también como una medida preventiva para el resto de hato (4).

Aun después de muertos, los cadáveres siguen representando un peligro, ya que son fuente de diseminación de agentes patógenos, por lo que deberán manejarse de tal forma que se elimine el peligro que representan. Como normas se deben considerar:

-Los cadáveres no deberán arrojarse nunca a las corrientes de agua ni dejarse cerca de ellas, porque existe la posibilidad de contaminar las fuentes de suministro de agua.

-No deben alimentarse otros animales (perros, gatos) con los cadáveres de reses muertas en condiciones sospechosas, porque con ello se corre el riesgo de que se contagien de la enfermedad, además de facilitarse la propagación de materiales infecciosos a distancia.

-Evitar en lo posible que los cadáveres sean invadidos por insectos de todo tipo.

-Jamás efectuar autopsias de los cadáveres hasta que lo ordene un Médico veterinario. Fácilmente se contaminan los suelos con la sangre de los animales y algunos agentes patógenos podrán permanecer inactivos en el suelo hasta que se presente alguna condición favorable para su desarrollo.

-El mejor procedimiento para destruir los cadáveres es la incineración, de ser posible, cerca de donde hayan muerto, sin moverlos ni arrastrarlos por el campo, para no contaminar el suelo. La forma más común para la eliminación de cadáveres es el simple enterramiento, es bueno, siempre y cuando se entierren a una profundidad adecuada y no exista el peligro de contaminar corrientes o mantos de agua subterráneos. La parte más alta del cadáver deberá quedar como mínimo a 1.5 m de profundidad; es recomendable cubrir los cadáveres con cal viva, petróleo u otras sustancias para que el olor ahuyente a

los animales carnívoros capaces de desenterrar los cadáveres, añadiendo sobre esto una capa de estiércol o cama, se cubren con tierra y se sella con piedras (20).

5.- Vacunación : Hace aumentar la resistencia de los animales a la enfermedad de que se trate, estimulándolos a producir anticuerpos y a incrementar la respuesta de inmunidad de las células. Los anticuerpos son las moléculas de proteína circulante que ayudan al cuerpo a combatir a los organismos patógenos invasores.

La mayoría de las vacunas que existen en la actualidad son de excelente calidad. Cuando las vacunas fallan, se debe, por lo común a un almacenamiento inadecuado o a un mal manejo de la vacuna. Hay varios puntos importantes que se tienen que recordar respecto a la vacunación:

-Un porcentaje pequeño de animales no pueden responder a ciertas vacunas y no se verán protegidos por ellas. Esta falta de respuesta es inherente a los animales y no se trata de una deficiencia de la vacuna. En consecuencia, no se puede esperar que la vacuna proteja a todos los animales.

-La resistencia es relativa. Si un animal vacunado se ve expuesto a una cantidad abrumadora de organismos patógenos, su resistencia puede ser inadecuada. En consecuencia, la vacunación es una adición y no un sustituto de las otras medidas preventivas.

-Deben transcurrir cierta cantidad de días (hasta 14) después de la vacunación, para que la resistencia del animal aumente de manera significativa.

-Los protocolos de vacunación exigen, a menudo, la administración repetida de vacuna a intervalos apropiados de tiempo. Esas inyecciones de refuerzo se deben aplicar, para obtener la máxima protección.

-Los animales que están en tensión o enfermos, pueden no responder satisfactoriamente a las vacunas. A pesar de estas limitaciones, la vacunación desempeña un papel vital en cualquier programa de salud del hato (4).

Los programas profilácticos se diseñaran para responder a contingencias futuras, generalmente deberán implementarse respondiendo a las preguntas que se hacen en la etapa de previsión del proceso administrativo. Esto parece una tarea sencilla, y en realidad implica una serie de conocimientos de zootecnia, medicina, meteorológicos, de ingeniería, agronómicos, etc., sin embargo es necesario realizar el esfuerzo para lograr las expectativas de la empresa ganadera.

5.1.4 EXPLICAR LAS MEDIDAS HIGIENICAS Y DE SANIDAD EN EL PROCESO REPRODUCTIVO.

Se entiende por higiene el conjunto de medidas tendientes a conservar la salud de los animales para obtener de ellos el mayor provecho en el menor tiempo posible. La higiene se aplica al cuerpo de los animales mediante baños, cepillado, corte de pelo, etc., y a los locales, mediante limpieza mecánica, desinfección, fumigación, etc., así como al agua y los alimentos. La medicina preventiva (vacunaciones, pruebas diagnósticas y coccidiostáticos, desparasitaciones internas y externas) pueden considerarse como parte de la higiene (48).

Diferenciar higiene de sanidad resulta confuso, pues los dos términos se refieren a la conservación y mantenimiento de la salud, sin embargo, a manera de ejemplificar la diferencia, diremos que en un hospital, la higiene es estricta pero la sanidad pobre, es decir, hay gran limpieza pero poca salud.

De acuerdo a lo anterior podemos hacer un separación empírica de los dos términos y decir que la higiene se aplica al equipo, materiales, instalaciones y partes externas del animal, es decir, se pretende mantener la salud de los animales (69) y la sanidad se aplica además de lo anterior a la aplicación de medicamentos, vacunas, químicos, aislamiento y manejo de los animales enfermos.

Las medidas de higiene pretenden disminuir los factores de difusión de enfermedades.

LOS FACTORES DE DIFUSION DE ENFERMEDADES SON:

- 1.- Introducción de animales enfermos al hato.
- 2.- Introducción de agentes patógenos a la empresa por medio de aguas contaminadas (ríos, presas, aguas subterráneas, escurrimientos), como en el caso de la leptospirosis, brucela, ántrax y otros microorganismos.
- 3.- Los insectos chupadores de sangre difunden gérmenes patógenos de un animal a otro, como ejemplo anaplasma, ántrax, y otros.
- 4.- Animales que consumen carroña como perros, coyotes, zopilotes y otros comedores de cadáveres que diseminan partes de los cadáveres en grandes áreas, pueden de esta forma diseminar carne o huesos contaminados.
- 5.- Contagio de animales por otros animales de la empresa cuando se juntan para una inspección, recuento, vacunación o cualquier motivo.
- 6.- El intercambio de sementales entre ranchos para renovación de sangre o para incorporar sangre nueva, puede resultar en la diseminación de algunas enfermedades en rebaños susceptibles, como ejemplo podría ser tricomoniasis,

vibriosis, leptospirosis, brucelosis y muchas otras enfermedades.

7.- Introducir animales de otras especies que no sean susceptibles a una enfermedad X, pero que pueden ser portadores de los microorganismos causantes de esa enfermedad X, puede resultar en la transmisión de enfermedades entre rebaños o granjas cuando se traspasan estos animales portadores.

8.- Introducción de portadores inmunes, son animales que pueden volverse difusores del agente patológico del cual son portadores, por ejemplo leptospirosis, anaplasmosis, piroplasmosis, etc.

9.- El movimiento de vehículos entre ranchos, principalmente cuando se transportan cadáveres de animales muertos por enfermedades infecciosas resultan en la propagación de el agente infeccioso.

10.- Los alimentos contaminados pueden ser focos de infección, estos pueden estar contaminados desde la planta procesadora del alimento o por orina o excremento de animales enfermos, entre otras causas.

11.- El equipo usado en el manejo de un animal enfermo puede ser fuente de microorganismos patógenos e infectar con su uso a otros animales. Como ejemplo tricomoniasis campylobacteriosis, leptospirosis, etc.

12.- El hombre puede ser el diseminador de enfermedades, a través de su ropa, botas, o uso de instrumentos contaminados como equipo para castración, jeringas no esterilizadas, equipo de inseminación, etc.

PRINCIPIOS PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES :

I.- Protección contra agentes infecciosos externos. Se inicia cuando el ganadero al comprar un animal exige al vendedor un certificado de salud del animal firmado por un Médico Veterinario. Todos los animales nuevos se cuarentenan por 30 a 90 días dependiendo de las circunstancias. El Médico Veterinario de la empresa debe revisar al animal (incluso practicarle pruebas de sangre), desparasitarlos y vacunarlos a fin de integrarlos a los programas de vacunación de hato.

II.- Sementales para maquilar. El dueño de sementales para maquilas debe exigir al propietario de las vacas a las que el toro servirá un certificado de salud de las hembras firmado por un Médico Veterinario. De igual manera deberá asegurar la salud del semental para que no sea él el foco de infección.

III.- Exámenes al lote de animales. Cuando se sospeche de la presencia de alguna enfermedad en los animales, hay que examinarlos, separar y cuarentenar a los sospechosos y consultar con el Médico Veterinario.

IV.- Vehículos. Los vehículos de otras empresas ganaderas, de vendedores, los que transportan cadáveres y alimentos deben mantenerse fuera del área donde se encuentran los animales y de los potreros.

V.- Equipo manual. Todo el equipo que se use debe estar libre de contaminantes, si no se está seguro, no hay que usarlos hasta que estén libres de agentes contaminantes.

VI.- Agua. Cercar lagunas, bordos, ríos, manantiales, etc. para impedir el acceso de los animales al agua cuando no se conozca si está o no libre de agentes infecciosos. La purificación del agua no es difícil y los beneficios que se obtienen con el uso de agua pura minimizan los costos ocasionados por la purificación.

VII.- Visitantes. No permitir la entrada de personas ajenas a la empresa a menos que su ropa y zapatos se desinfecten.

VIII.- Rotar a los animales en los potreros. Se controla así el pastoreo en determinadas áreas, permitiendo el desarrollo de plantas descabales; se facilita el manejo del estiércol y desinfección de potreros.

XI.- Disposición de cadáveres. El dejar los cadáveres de los animales en los agostaderos o potreros permite la rápida difusión de agentes infecciosos, incluso a lugares muy alejados ya que son acarreados por animales comedores de carroña, además de la presencia de olores desagradables, y la

proliferación de moscas. Es por ello que el establecimiento de un sistema de eliminación de cadáveres ayuda a evitar la propagación de enfermedades.

XII.- **Desinfección.** El uso de desinfectantes en los locales, equipo, vehículos y potreros debe ser una práctica constante para eliminar microorganismos patógenos presentes en material inanimado.

XIII.- **Control de insectos.** EL manejo adecuado del estiércol, el buen drenaje de los suelos, la eliminación de cadáveres, y el uso de los insecticidas adecuados permitirán la eliminación de insectos indeseables.

XIV.- **Limpieza.** Buenas normas de limpieza eliminan fuentes de posibles infecciones, estas medidas deben aplicarse a los animales, a los edificios, a equipos y al personal que labora en la empresa (69).

XV.- **Parto.** Cuando las vacas están estabuladas, se debe destinar un área específica para pariciones; esta deberá estar seca, limpia, techada, protegida contra corrientes de aire, con una cama limpia, libre de agentes contaminantes (18). En el ganado productor de carne, donde es común que las vacas paran en los agostaderos, se deberá procurar eliminar carnívoros depredadores, tales como coyotes, pumas, y perros.

Las medidas de higiene y sanidad a llevar a cabo en un empresa ganadera dependerán de las condiciones de ésta y del ambiente que la rodea, pero al establecer programas

sanitarios y de higiene, hay que considerar todos los factores que puedan propiciar alteraciones en la salud y bienestar de los animales en el presente y en el futuro.

UNIDAD 6 ENFERMEDADES EN LA ETAPA DE REPRODUCCION.**6.1 EXPLICAR LAS CARACTERISTICAS DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL APARATO REPRODUCTOR.**

6.1.1 Describir las condiciones normales del aparato reproductor.

6.1.2 Explicar las características elementales para identificar un aparato reproductor morbosos.

6.1.3 Explicar las principales enfermedades.

6.1.4 Operar los medios profilácticos.

6.1.5 Explicar la optimización de la reproducción de los bovinos con la aplicación de medios profilácticos que eviten la presentación de enfermedades en esta etapa productiva.

6.1.1 DESCRIBIR LAS CONDICIONES NORMALES DEL APARATO REPRODUCTOR

Se considera que un aparato reproductor es normal cuando cumple eficientemente con sus funciones; el aparato reproductor de la hembra es normal cuando:

1. Produce óvulos fértiles normalmente.

2. El óvulo puede ser fecundado.
3. A partir del óvulo fecundado se forma un nuevo ser con características semejantes a las de los padres.
4. Pare una cría bien desarrollada y viva.
5. Produce leche suficiente para alimentar a la cría hasta que ésta sea capaz de consumir alimentos sólidos y mantenerse por si misma.

El aparato reproductor del macho es normal cuando:

1. Es capaz de producir espermatozoides fértiles con capacidad fecundante.
2. Tiene la aptitud para montar a la hembra y depositar el semen en el fondo de la vagina.
3. Es capaz de detectar a las hembras en celo.
4. Transmite características deseables a sus crías.

Evaluación del aparato reproductor de la hembra:

Las condiciones normales del aparato reproductor de la hembra se describen por inspección visual, palpación, técnicas especiales (71) y de su historia clínica (Anamnesis) (38).

El examen ginecológico de la vaca tiene su metodología concreta que es necesario obedecer sistemáticamente para evitar posibles errores. Se recomienda realizar el examen del modo siguiente:

1. En primer lugar es necesario recopilar la información sobre el historial clínico (anamnesis).
2. Valorar al animal desde el punto de vista de su estado general.
3. Realizar el examen vaginal, rectal y otros métodos.

HISTORIA CLINICA: La anamnesis siempre precede a cualquier examen ginecológico y no se puede prescindir de ella si se quiere alcanzar un diagnóstico lo más correcto posible.

Se deben registrar todos los datos generales del animal; identificación, raza, edad, propietario, etc.

Los datos sobre las condiciones de vida como: a) Modo y calidad de alimentación actual y durante todo el año; b) Nivel de higiene y cuidados de los animales en el pastoreo y establos; c) Producción láctea diaria actual, producción inmediatamente después de parto y durante las lactaciones anteriores; d) Producción promedio del rebaño, número de ordeñas; e) Situación sobre enfermedades infecciosas y parasitarias.

Los datos de reproducción: 1) Reproducción anterior, número y periodicidad de partos; 2) Tiempo transcurrido desde el último parto, complicaciones antes, durante y después del parto; abortos, partos prematuros, partos anormales, graves, patológicos, infectados, retención placentaria, etc.; 3) Síntomas sexuales después del último parto (aparición de

primer celo, carácter, intensidad y duración de los celos.; 4) Fecha y carácter del último celo; 5) Datos sobre las inseminaciones; 6) Síntomas patológicos en la esfera de los órganos genitales; 7) Datos de todo el rebaño que puedan indicar problemas individuales o colectivos; 8) Observaciones de las personas que están en contacto con los animales (38).

INSPECCION VISUAL: Por medio de la revisión externa de los animales se obtienen datos sobre:

- Conformación general.
- Conformación de los genitales externos.
- Descargas vulvares.
- Estado de la glándula mamaria.
- Comportamiento general del animal.

- Conformación general.- La conformación exterior del animal es un buen indicador de su estado de salud; Se observará la integridad de la piel, el estado del pelo, la vivacidad en la mirada, el estado del morro. Las características de color del pelaje y tamaño del animal deberán ser las de la raza a la cual pertenece. El caminar será suave, fijando bien las extremidades, sin signos de dolor. Las líneas del cuerpo y la cabeza deben indicar femineidad en las vacas, la pelvis debe ser amplia y ancha (71).

- Conformación de los genitales externos.- La conformación de la vulva es modificada durante el celo y el parto. Durante el

celo aparece hinchada y enrojecida (39), la hendidura vulvar se abre mostrando una mucosa húmeda, enrojecida por el aumento vascular. En las vacas que no están en celo la vulva se nota seca y finamente arrugada (2).

- Secreciones vulvares.- En vacas o vaquillas en celo es común la descarga de un moco abundante, claro, vítreo y filante. En las vaquilla jóvenes, se observa frecuentemente después de la ovulación, dos o tres días después del cese del estro, el escurrimiento de un moco sanguíneo que ensucia la cola (67). En las vacas parturientas se observan secreciones rojo grisáceas conocidas como loquios, constituidas por elementos sanguíneos y restos de endometrio (71).

El examen de la vagina normalmente no se realiza, y si es necesario deberá practicarlo un Médico Veterinario.

- Estado de la glándula mamaria.- El estado de ésta glándula difícilmente interferirá con los procesos reproductivos de fecundación y gestación, pero su estado guarda estrecha relación con las lactaciones, es decir, si ésta glándula presenta algún problema, la producción de leche se alterará cualitativa y cuantitativamente, y la finalidad de la reproducción de la vaca no se cumplirá.

La glándula mamaria es simétrica, con la piel suave al tacto, bien soportada, sin abultamientos, su temperatura es similar a la del cuerpo de la vaca, no mostrará sensibilidad (dolor) al tacto. Los pezones están normalmente alineados, de tamaño uniforme.

INSPECCION POR PALPACION: El estado de los órganos genitales internos se realiza por palpación rectal, siguiendo los mismos pasos que los descritos para la inseminación artificial.

Se examina el cervix, cuerpo del útero, cuernos uterinos, oviductos, bolsa ovárica y ovarios. Una condición importante en el examen de los órganos internos es la presencia o no de gestación, si hay gestación, el examen rectal se deberá suspender. Este tipo de examen requiere de profundos conocimientos de anatomía, fisiología y patología, por lo que se deberá practicar por un Médico Veterinario, quien está capacitado para dictaminar un diagnóstico preciso de las condiciones del aparato reproductor de la vaca.

El estado normal de los órganos que comprenden el aparato reproductor de la vaca se señalaron en las Unidades 1 y 2.

6.1.2 EXPLICAR LAS CARACTERISTICAS ELEMENTALES PARA IDENTIFICAR UN APARATO REPRODUCTOR MORBOSO.

Un aparato reproductor morbosos es un aparato enfermo. Las enfermedades del sistema genital femenino comprenden una interrelación sumamente compleja de trastornos endocrinos, enfermedades infecciosas, enfermedades no infecciosas, inmadurez y senilidad. Estos factores, individual o

colectivamente, obstaculizan la ovulación, la fecundación y la reproducción. Algunos de estos padecimientos ocasionan esterilidad, otros abortos con fetos vivos o muertos y algunos se reflejan en enfermedades en el recién nacido (52).

Se identifica que un aparato reproductor está enfermo cuando encontramos en la vaca:

- Anestro.
- Repetición de servicios o montas.
- Muerte embrionaria.
- Abortos (32).
- Descargas por la vulva anormales.

La actividad reproductora del macho es diferente a la que presenta una hembra, la actitud de ésta se limita a la aceptación, y la aptitud a la producción de óvulos fértiles, la fertilización de éstos, la nidación, el desarrollo de la cría y la parición; La actitud en el macho se demuestra al detectar a la hembra en calor, realizar la cópula, lo que involucra la monta, erección, introducción y eyaculación y la aptitud en la producción de espermatozoides con capacidad fecundante.

El conocimiento de las diferentes anomalías que se pueden presentar en un macho, no sólo del aparato reproductor, sino también de cualquier parte de su organismo, permite determinar si es posible que un animal realice en

forma normal su función reproductiva o bien, en qué manera y hasta que grado se puede ver afectada dicha función (32).

Las alteraciones en el aparato reproductor del macho se manifiestan por:

1. Falta de deseo sexual.
2. Incapacidad para realizar la cópula.
3. Falta total o parcial de capacidad para fertilizar.

Es importante señalar que en ocasiones un semental puede padecer alguna enfermedad venérea sin mostrar ningún signo o sintoma, como en el caso de la tricomoniasis, y aún así, ser capaz de efectuar la monta y fertilizar al óvulo, infectando de esta forma a las vacas, en las cuales se presentarán trastornos reproductivos (52).

Diagnosticar las causas que ocasionan trastornos en la reproducción de vacas y toros es función del Médico Veterinario, por lo que se deberá acudir a él, cuando se sospechen problemas reproductivos.

6.1.3 EXPLICAR LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES INFECCIOSAS DEL SISTEMA REPRODUCTOR DE LOS BOVINOS

Las principales enfermedades infecciosas del aparato reproductor de los bovinos son:

Brucelosis.

Tricomoniiasis.

Campilobacteriosis.

Leptospirosis.

Rinotraqueitis infecciosa bovina.

Existen otras enfermedades que sin ser específicas del aparato reproductor, ocasionan trastornos generales que pueden interrumpir los ciclos reproductivos normales o provocar la muerte de los animales.

Brúcelosis:

Es una enfermedad aguda o crónica del ganado bovino (también afecta a porcinos, ovinos, caprinos, hombre y otras especies).

Sinónimos: Aborto contagioso, Enfermedad de Bang (46).

Etiología: La enfermedad es causada por una bacteria cocoide bacilar denominada *Brucella abortus* (45).

Distribución: Mundial (46).

Período de incubación: La brucelosis tiene un período de incubación de 33 a 230 días (52).

Infección: Los animales se infectan por la ingestión de los microorganismos, los cuales pueden estar presentes en

gran número en los fetos abortados, en las membranas fetales y en las descargas uterinas. El ganado puede ingerir alimentos o agua contaminados o bien puede lamer los genitales contaminados de otros animales o los fetos abortados recientes. La transmisión venérea desde toros infectados a vacas sensibles, en los servicios naturales, puede ocurrir, pero es rara.

La vaca puede infectarse por inseminación artificial cuando se deposita el semen contaminado con brucellas en el útero, pero no cuando se deposita en el medio del cuello uterino. Las brucellas pueden entrar al cuerpo a través de las membranas mucosas, las conjuntivas, en laceraciones y a través de la piel intacta (46).

Signos y síntomas: La infección afecta al cuerpo por completo, pero en vista que causa expulsión prematura del feto, muerte fetal y retención de las membranas fetales, su mayor importancia es de enfermedad genital, la cual interfiere con la reproducción. El 65% de las vacas infectadas abortan; de estas el 65% aborta sólo una vez y el 23% dos veces. Cuando el aborto no se presenta y la preñez llega a su término, a menudo la cría está débil, sufre neumonía y enteritis, la cual retrasa seriamente el crecimiento. Se estima que el 40 a 50% de las vacas afectadas tienen obstaculizada su capacidad reproductora, como resultado de la enfermedad. Los primeros abortos en las vacas se presentan generalmente durante el quinto o sexto mes de la preñez (52).

En un rebaño no vacunado, la infección se difunde rápidamente y causa muchos abortos. En un rebaño donde la enfermedad es endémica, el animal infectado típicamente aborta una vez después de la exposición y las gestaciones y lactancias siguientes son aparentemente normales. Las vacas pueden ser temporalmente estériles.

Las bacterias se encuentran en el útero durante la preñez, durante el periodo de involución uterina, con poca frecuencia durante tiempo prolongado en el útero no grávido. La brucella es excretada en la leche y en las descargas uterinas (46).

Es frecuente la retención de las membranas fetales después del aborto, existiendo escurrimiento de un exudado rojo café por la vulva, persistiendo este hasta que las membranas son arrojadas.

En los toros produce orquitis y epididimitis (52), también hay infección de las vesículas seminales y de la ampolla, y como resultado la brucella es excretada en el eyaculado (46).

Diagnóstico: El diagnóstico deberá basarse en:

1. Aislamiento de la *Brucella abortus* a partir de la placenta o de cultivos puros a partir del estómago y pulmones de los fetos abortados. Se puede aislar la brucela del tracto genital después del aborto, o de la parición normal, durante periodos de hasta 10 semanas en el 50% de los

animales infectados (46). El aislamiento del microorganismo no se realiza en el campo, se requiere de laboratorios especializados en microbiología.

2. Prueba del anillo de la brucela (PAB) o prueba del anillo de Bang; Esta prueba se efectúa con leche de todo el establo o de una vaca en particular. La leche que contiene los anticuerpos por estar la vaca infectada, da una reacción positiva en forma de anillo coloreado cuando se le añaden unas gotas del antígeno especial. Basta mezclar $1c^3$ de leche completa con una gota del antígeno teñido. Si la reacción es positiva, pasados 60 minutos a $37^{\circ}C$, las brucellas aglomeradas teñidas suben a la superficie con la nata, de tal modo que aparece un anillo azul oscuro y el resto de la leche pierde el color que tomó inicialmente. Por el contrario, si la reacción es negativa, toda la muestra queda coloreada de un color azul débil o sin tono.

Esta prueba es muy eficaz, porque detecta la brucelosis en la leche global del establo, sin necesidad de tener que recurrir al examen de cada una de las vacas. Con todo, el Médico Veterinario es quien debe tomar las últimas decisiones en este complicado problema (20).

La situación de la brucelosis en rebaños lecheros en un área pueden determinarse y, erradicarse la enfermedad aplicando la PAB a intervalos de 3 a 4 meses, auxiliándose con pruebas sanguíneas de seguimiento de los rebaños sospechosos y sacrificando a los reactores positivos (46).

En el ganado productor de carne, se realiza una prueba sanguínea en aquellos animales adultos que serán sacrificados en rastros, si hay reacción positiva, se inspecciona el hato del cual provienen (45).

Control: Como el tratamiento práctico y eficaz es conocido, los esfuerzos se dirigen al control y prevención. La erradicación total de la enfermedad se basa en las pruebas y eliminación de los reactores (46).

Vacunación.- El mejor método para la eliminación de la brucelosis es el tratamiento preventivo de los animales sanos antes del primer parto (preferentemente a los 6 meses de vida) con vacunas a base de la "Cepa 19", que se aplica a los becerros de 4 a 8 meses de edad (29). Algunos autores recomiendan vacunar contra Brucella abortus "Cepa 19" entre los 3 a 6 meses de edad (3). Las vaquillas vacunadas resisten la infección por 7 años o más y no reaccionan a pruebas serológicas utilizadas en pruebas de erradicación (37).

La vacunación posterior a los 8 meses de edad, crea el peligro de que las vacas retengan reacción positiva originada por la vacuna por tiempo muy prolongado y se confundan sus pruebas de sangre con las de los animales afectados; por esta razón la vacunación de animales adultos está prohibida en algunos lugares (13). Los machos no se vacunan (29). La vacuna generalmente protege del 65% de los animales vacunados (4), por lo que algunos animales vacunados podrán desarrollar la enfermedad (46).

Por la gravedad de esta enfermedad y porque el hombre puede ser infectado por los animales, el diagnóstico y las medidas que se tomarán debe ser dictaminadas por un Médico Veterinario.

Tricomonirosis:

Es una enfermedad venérea del ganado bovino y ovino, caracterizada por el aborto prematuro, piometra y esterilidad. De éstas, la esterilidad y la baja fecundidad son las más importantes (52).

Etiología: El agente causal es un protozoario piriforme llamado *Tritrichomonas (Trichomonas) foetus* (46).

Distribución: Mundial.

Infección: Por contacto coital (41).

Signos y síntomas: El signo clínico más característico es la infertilidad causada por la muerte del feto normalmente de 50 a 100 días después de la concepción (46). El feto es generalmente abortado intacto dentro de sus membranas. Si el feto muere y no se expulsa, se presenta piometra y se inhibe el estro. La presencia del feto muerto dentro del útero favorece la invasión de otros microorganismos, agravando la situación de la vaca (52).

En hatos infectados se reduce el porcentaje de concepción a 27% o menos y aparecen servicios repetidos con ..

intervalos entre celos de 26 a 45 días en un 40% de ellos (29).

En el toro las tricomonas son más comunes en la cavidad de la vaina prepucial, pero pueden invadir el epidídimo, las vesículas seminales y los testículos (41). Esta infección por tricomonas en toros no ocasiona síntomas adversos en ellos, excepto la reducción de la fertilidad en sus servicios (13).

La existencia de tricomonas en el ganado bovino puede sospecharse cuando:

1. La mayor parte de las vacas necesitan varios servicios antes de quedar preñadas.
2. Los intervalos entre partos son indebidamente largos, no obstante los servicios regulares.
3. Cuando las vacas que se consideran preñadas vuelven a entrar en calor 3, 6 o 9 meses más tarde.
4. Cuando se presentan abortos al principio de la gestación.
5. Cuando existe descarga mucosa, sin olor y no purulenta por la vagina.
6. Cuando se presenta piometra (41).

El pronóstico es muy favorable en la hembra. La mayoría de las vacas desarrollan inmunidad natural a la enfermedad de 3 a 4 meses después de la infección. Las hembras recuperadas

no son portadoras de la enfermedad. Los toros sin embargo, permanecen infectados (52).

Diagnóstico: El diagnóstico provisional puede basarse en la historia y signos clínicos, pero la confirmación depende del aislamiento del parásito por lo menos en un animal del rebaño (46).

Tratamiento y control: Las medidas de control se basan en suponer que la transmisión ocurre solamente durante el coito (46). El mejor método para controlar la tricomoniasis es la inseminación artificial, la eliminación de animales con piometra y otras enfermedades genitales reconocibles.

El tratamiento de toros es satisfactorio con el uso combinado de yoduro de sodio, acriflavina y bovoflavina en forma de pomada. El dimetridazole es un tratamiento general efectivo cuando se administra oralmente a una dosis de 50 mg / Kg por 5 días (37).

Vibriosis (Campilobacteriosis):

La vibriosis causa del 5 al 29% de los abortos en los rebaños libres de brucelosis. La incidencia actual de la enfermedad es mucho más alta. El principal signo de la enfermedad en los bovinos es un promedio bajo de concepción, ciclos estrales prolongados y aborto, generalmente durante los 5 primeros meses de la preñez (52).

Etiología: El agente causal es un bacilo llamado **Campylobacter fetus** (46) antes llamado **Vibrio fetus** (37).

Distribución: Mundial (46).

Infección: Se transmite por medio de la monta o por medio de la inseminación artificial cuando se trata incorrectamente al semen (52).

Signos y síntomas: El efecto primario es infertilidad temporal; el aborto tiene importancia secundaria. La irregularidad en el ciclo estral es el signo más prominente que puede explicarse en base a que la concepción ocurre y es interrumpida por la infección. En condiciones de campo, la primer evidencia es un porcentaje elevado del rebaño que vuelve para el servicio después que los toros han dejado el rebaño 60 días o más, las pariciones durante periodos prolongados y un número insólito de vacas disponibles para el servicio después del periodo de empadre, son los signos sugestivos. Otro signo es una pérdida elevada de carne en los toros sementales sugiriendo exceso de trabajo debido a cópulas repetidas. Una tasa de concepción del 40 a 50% o menores se observa en rebaños recientemente infectados. En los rebaños donde la enfermedad es endémica, las tasa de concepción generalmente llagan a un 65-75%, observandose la afección más severa en las vaquillas vírgenes de remplazo. La mayoría de los abortos ocurren entre el quinto o sexto mes acompañados de retención de las placentas (46).

La enfermedad se autolimita y la recuperación ocurre unos dos meses después en el 75% de los casos. Del 25% restante, la mayoría se recupera en un periodo de tres a cuatro meses.

El *Campylobacter fetus* habita en el prepucio y pene del toro en una relación simbiótica que no causa ningún daño físico ni afecta la calidad del semen ni la libido. Los toros pueden ser portadores mecánicos del agente en cualquier edad, pero el establecimiento de la etapa de portadores por lo general sólo ocurre en toros de tres años o más (37).

Diagnóstico: Se debe diferenciar de la tricomoniasis, ya que son clínicamente similares. El diagnóstico se basa en la historia clínica, el aislamiento del microorganismo y pruebas de aglutinación. La interpretación de los resultados de laboratorio, así como el diagnóstico presuncional deberá ser realizado por un Médico veterinario.

Tratamiento y control: El mejor método para controlar la enfermedad es con el uso de inseminación artificial.

La vacunación es eficaz para controlar la enfermedad. Los animales que es más importante vacunar son los toros y las vaquillas de reemplazo. La vacunación es preventiva y curativa en el toro. Estos debe tratarse con dos inyecciones subcutáneas inicialmente y revacunarse anualmente. La vacunación de las hembras se hace por lo menos seis semanas antes del servicio, puede ser necesario repetir anualmente.

Dos procedimientos han resultado ser eficaces para el tratamiento de los toros: en el primero se emulsifica un millón de unidades de sal sódica de penicilina G cristalina y 2 g de sulfato de estreptomocina en 5ml de agua destilada, con 20 a 100 ml de aceite de cacahuete, administrándose por infusión dentro del saco prepucial, donde es retenido durante una hora vendando el orificio prepucial. El tratamiento comprende tres infusiones, administradas en tres días consecutivos. En el segundo método, el toro recibe una inyección subcutánea (25 mg / Kg) y una infusión en el prepucio (5 g) de una solución acuosa de sulfato de dihidroestreptomocina, como tratamiento único (46).

Leptospirosis:

Etiología: La leptospirosis es una enfermedad contagiosa que puede ser causada por cualquiera de tres microorganismos espiroquetals *Leptospira pomona*, *Leptospira hardajo* y *Leptospira grippothyposa* (25).

Distribución: Mundial.

Infección: La infección se realiza por ingestión de alimentos o agua contaminada por la orina o heces de animales infectados. Cabe la posibilidad de que la transmisión también se efectúe por insectos. El contacto con los animales infectados o roedores es de considerable importancia, ya que muchos de ellos pueden actuar como portadores. Las espiroquetas pueden entrar a través de la piel lesionada o de

las membranas mucosas nasales o bucales (52). El potencial infectivo de un bovino diseminador se aprecia realmente cuando se calcula que un simple vaca puede excretar más de 6 trillones de leptospiras en un periodo de 24 horas y que por lo general continúa la diseminación en cantidades decrecientes durante 30 días y hasta más de 100 días (45).

Signos y síntomas: Las leptospiras no se hospedan exclusivamente en órganos genitales; sin embargo, ocasiona abortos, llega a ser mortal, sobre todo en el ganado joven, el aborto ocurre en el periodo de convalecencia en que la placenta sufre autólisis de los cotiledones. Rara vez hay retención de placentas. Otros síntomas peculiares son fiebre en el periodo agudo con* hemoglobinuria y pérdida de apetito.

En los animales que se recuperan, la *Leptospira* se hospeda en el riñón, razón por la cual el vehiculo de dispersión es la orina hasta por tres meses después del ataque agudo (13).

Los signos clínicos más comunes son el aborto durante el último tercio de la gestación y una caída en la producción de leche o agalactia. En los brotes en un hato, debidos a *L. hardajo*, pueden ocurrir pocos abortos, pero la característica más común es la falta de concepción, que puede persistir durante muchos meses (37). La leche es espesa, amarilla y

* (Hemoglobinuria es la presencia de hemoglobina en la orina; está se ve de color vino Oporto) (46).

manchada de sangre, aunque hay pocas evidencias de inflamación mamaria (46).

Diagnóstico: El diagnóstico definitivo se hace en el laboratorio con pruebas serológicas y de aislamiento del microorganismo. Los cambios físicos macroscópicos de la leche, en ausencia de inflamación mamaria son sugestivos de leptospirosis (46). El diagnóstico definitivo, será determinado por un Médico Veterinario.

Control y tratamiento: Hay que vacunar a los animales entre los 6 a 12 meses de edad y revacunar cada año (29).

En contraste con la brucelosis, la leptospirosis no crea inmunidad permanente en los animales que se recuperan (13).

Los métodos de manejo utilizados para disminuir la transmisión de leptospirosis incluyen el control de las ratas, utilización de cercados que separen al ganado de arroyos o lagunas potencialmente contaminados, separación del ganado bovino de los porcinos y de los animales salvajes (46).

La brucelosis, leptospirosis, tricomoniasis y campilobacteriosis (vibriosis) son las enfermedades genitales más inquietantes en el ganado lechero. En forma de resumen, se dan en la siguiente tabla factores relacionados acerca de cada una de ellas, desde el punto de vista de esterilidad y retrasos en la reproducción.

Tabla 6.1.3-1 Principales enfermedades reproductivas en los bovinos y los costos en pérdidas anuales que ocasionan.

Enfermedad	Pérdidas anuales (Dolares)	Sintomas	Prevención
Brucelosis	\$32'840,000 (En vacas lecheras y leche)	Aborto en el último tercio de la gestación. Retención de placenta. Varios servicios por concepción. Infecciones uterinas.	Uso de inseminación artificial
Leptospirosis.	\$12'189,000 (En vacas lecheras y leche)	Fiebre alta (39 a 41°C). Apetito disminuido. Aborto en cualquier tiempo. Anemia, leche espesa.	Vacunación periódica. Mantener las diferentes clases de ganado separadas aislar animales nuevos.
Tricomonirosis.	\$8'040,000 (En ganado de leche y carne).	Aborto en el primer tercio de la gestación. Infecciones uterinas. Calores irregulares. Varios servicios por concepción.	Uso de inseminación artificial semen tratado con antibióticos.
Campilobacteriosis. (Vibriosis)	\$104'190,000 (En ganado de carne solamente.)	Aborto en el tercio medio de la gestación. Varios servicios por concepción. Calores irregulares	Uso de inseminación artificial semen tratado con antibióticos. Uso de vacunas.

Adaptado de Ensminger M. E. Dairy Cattle Science. The Interstate Printed & Published inc. U.S.A. Pp 41. (1971).

En la tabla anterior, aunque los datos son antiguos y de los Estados Unidos, sugieren la importancia económica de estas cuatro enfermedades.

Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR):

Es una enfermedad del ganado bovino causada por un virus, que está caracterizada por un brote repentino, fiebre, disminución en la producción de leche, babeo, descargas nasales, disnea y la inflamación grave de las vías superiores y la traquea (52).

Etiología: El agente causal es un herpes virus.

Transmisión: Es por contacto directo de los animales (36), durante la monta o inseminación artificial (46).

Distribución: Mundial (37).

Signos y síntomas: Esta enfermedad se puede presentar en forma respiratoria o en forma genital (46), además el virus causa conjuntivitis, encefalitis, enfermedad gastrointestinal aguda de los terneros recién nacidos y aborto (37).

El periodo de incubación generalmente es de 2 a 6 días. Inicialmente la temperatura corporal varía entre 40 y 42° C. En la forma respiratoria el individuo puede estar deprimido, anorético y presentar secreción nasal e inflamación intensa de los orificios nasales, lo que justifica el nombre vulgar de "hocico rojo". El examen cuidadoso de las fosas nasales revela numerosas úlceras o placas en las membranas mucosas.

En estos momentos el animal puede presentar disnea, respiración oral y salivación excesiva. Muchos animales también presentan conjuntivitis que, en los casos leves, puede ser la única manifestación de infección por Herpes Virus Bovino. Si no se desarrolla la superinfección bacteriana, los animales generalmente se recuperan sin tratamiento 4 o 5 días después que la temperatura y los signos respiratorios alcanzaron su máximo.

El aborto es frecuente y puede ó no estar relacionado con la severidad de la enfermedad, ocurriendo tanto en la forma respiratoria de la enfermedad como en la etapa ocular. El aborto puede sobrevenir hasta 90 días después de la infección, por lo que puede resultar difícil relacionarlo con ésta, especialmente si la infección es leve o subclínica. Los abortos generalmente afectan gestaciones en el tercer trimestre.

En las infecciones genitales de la hembra, los primeros signos son micción frecuente, elevación del tronco de la cola y secreción vaginal leve. La vulva está edematosa y presenta pústulas pequeñas en la mucosa. Si no hay infección bacteriana los animales se recuperan en 10 o 14 días. Si sobreviene la infección bacteriana puede desarrollarse inflamación del útero e infertilidad pasajera con secreción vaginal purulenta de varias semanas de duración. En los toros se observan pústulas pequeñas en la mucosa del pene y prepucio.

La infección es más severa en animales jóvenes que en los animales mayores. Puede desarrollarse diarrea, pérdida de la coordinación y finalmente convulsiones y la muerte puede sobrevenir en un periodo breve después de la infección del hígado, vías respiratorias, tubo digestivo y sistema nervioso central (46).

Diagnóstico: Como la severidad de la enfermedad puede variar y complicarse con infecciones secundarias, es aconsejable el aislamiento del virus.

El diagnóstico definitivo, así como las medidas higiénicas y sanitarias que habrán de tomarse, deberán ser indicada por un Médico Veterinario.

Tratamiento y control: La infección, independientemente de la forma de la enfermedad, produce resistencia a la reinfección durante toda la vida (37). Los antibióticos no tienen valor contra las infecciones virales, pero pueden estar indicados para combatir las infecciones secundarias (46). El control se realiza con vacunación intranasal (4).

Aunque las siguientes enfermedades no representan un problema exclusivo en la reproducción, por su importancia en el país y sus efectos en la salud del animal, serán descritas brevemente.

Antrax (Fiebre carbonosa)

Etiología: El ántrax es ocasionado por un bacilo aeróbico esporulado llamado *Bacillus anthracis* .

Distribución: Mundial (45).

Signos y síntomas: Ocasiona generalmente una mortalidad elevada. Su curso es corto y se caracteriza por síntomas de septicemia.

La primera evidencia de la enfermedad suele ser manifestaciones graves de cólico, acompañadas de aumento de temperatura corporal, disminución del apetito, debilidad muscular, depresión y eliminación de heces teñidas de sangre. Son comunes las tumefacciones edematosas, que se localizan especialmente en la región del cuello. La secreción láctea se torna en ocasiones sanguinolenta o cesa por completo y pueden producirse hemorragias a través de todos los orificios naturales (22). Los animales preñados pueden abortar. Trastornos en la marcha, dificultades en la respiración, temblor, colapso, unos pocos movimientos convulsivos seguidos de la muerte pueden observarse sin manifestación previa de la enfermedad (46).

Tratamiento y control: Si los bovinos afectados se tratan con celeridad, dosis masivas de penicilina pueden ser efectivas (22).

El control se realiza con vacunación, aplicando generalmente una bacterina múltiple (36).

Cuando se sospeche de un brote, deberás aislarse los animales sospechosos. Quemar y enterrar los cadáveres de los animales y nunca abrir un cadáver.

Las medidas sanitarias y de control cuando se sospeche un brote deberán ser realizadas por un Médico Veterinario.

Carbón sintomático.- Pierna negra (36), Gangrena enfisematosa (46).

Etiología: El agente etiológico es un bacilo anaerobio llamado *Clostridium feseri* (chauvoei) (36).

Distribución: Mundial (46)).

Signos y síntomas: Normalmente, la afección comienza súbitamente pudiendo encontrarse algunos animales muertos sin haberse observado signos previos. Es común la cojera aguda y depresión notable. Inicialmente hay fiebre, pero cuando hay signos clínicos, la temperatura puede ser normal o subnormal. Aparecen tumefacciones edematosas y crepitantes características en la cadera, hombro, lomo, pecho, cuello u otros sitios. Inicialmente la tumefacción es pequeña, caliente y dolorosa. Conforme la enfermedad progresa rápidamente, la tumefacción crece, hay crepitación a la palpación y la piel está fría e insensible a medida que el abastecimiento local de sangre disminuye. Los signos generales incluyen postración y temblores. La muerte ocurre entre las 12 y 48 horas.

Diagnóstico: Aislamiento del bacilo en el laboratorio.

El desarrollo de una enfermedad febril, rápidamente fatal, en vacunos jóvenes bien alimentados, particularmente en razas de engorde, acompañada de tumefacción crepitante de los grandes músculos, sugiere gangrena enfisematosa (46).

Control: Aplicación de bacterina combinada (36), revacunar cada año.

Edema maligno :

Etiología: El agente etiológico es un bacilo anaerobio llamado *Clostridium septicum* (45).

Distribución: Mundial (46).

Signos y síntomas: La infección generalmente ocurre a través de heridas. Horas o días después de establecida la herida que sirve de puerta de entrada, se desarrollan los signos generales, como anorexia, intoxicación y fiebre elevada, así como signos locales, observándose un edema blando que cede a la presión y que se extiende rápidamente por formación de grandes cantidades de exudado que infiltra el tejido subcutáneo y el tejido conjuntivo intramuscular de las regiones afectadas. En ellas el músculo se torna pardo oscuro o negro. La acumulación de gas es rara (46). La muerte sobreviene en dos o tres días (45).

Diagnóstico: Por el aislamiento del *Clostridium septicum* en laboratorio. La enfermedad se debe diferenciar del carbon sintomático.

Control: Aplicación de bacterina (36) y revacunar cada año.

Septicemia hemorrágica (pasteurelosis, pleuroneumonía séptica de los terneros (29), fiebre de embarque (22)

Etiología: El agente causal es un bacilo cocoide llamado *Pasteurella multocida*.

Distribución: Cosmopolita (45).

Signos y síntomas: Es una infección tipo agudo que se produce cuando las resistencias (defensas) del animal disminuyen por cualquier motivo (transporte, mal tiempo, deficiencias dietéticas, o cuando existan causas que provoquen estrés). Se caracteriza por hemorragias de los órganos internos (29).

Ataca sobre todo a animales jóvenes, flacos o desnutridos. La enfermedad es de desarrollo rápido y dura aproximadamente una semana o menos (22). Hay fiebre (40 a 41° C) y gran mortalidad.

Frecuentemente esta enfermedad se presenta en cualquiera de las siguientes formas:

- A) Forma neumónica; con diarrea fétida, sanguinolenta, neumonia, mucosas hemorrágicas, respiración frecuente y forzada y moco gris en los ojos y en la nariz.
- B) Forma edematosa; se presentan además de los signos relativos a la neumonia, unas hinchazones alrededor de los ojos y de los flancos,, conjuntivitis con hemorragia de las mucosas. Al mismo tiempo pueden aparecer hinchazones edematosas en la faringe y en torno al ano y la vulva.
- C) Forma septicémica aguda; evolución rápida y sin localización especial, la muerte sobreviene entre 12 y 24 horas, similar al ántrax y al carbón sintomático (29).

Tratamiento y control: Los animales enfermos deben ser identificados y aislados, tratados con agentes antibacterianos como oxitetraciclinas o sulfametacina. Pueden usarse combinaciones de penicilina y estreptomina si se aplican pronto.

Se debe vacunar cuando menos tres semanas antes que los animales sean embarcados o trasladados a otros corrales (46). Normalmente se revacuna cada año.

Cuadro 6.1.3-1. Resumen de otras enfermedades del ganado bovino.

Enfermedad: Enfermedad de Johne (Paratuberculosis).

Agente causal: Mycobacterium paratuberculosis.

Modo de infección: Contaminación del ambiente por heces de animales contaminados.

Síntomas: Diarrea, pérdida progresiva de peso: Es una enfermedad de bovinos de 2 años o mayores. Cuando está presente una diarrea persistente, la emaciación es rápida y progresiva hasta que ocurre la muerte por inanición.

Prevención, control y/o tratamiento: Los análisis actuales de diagnóstico son inadecuados para la erradicación. Se usa un cultivo fecal para identificar a las vacas enfermas. Los animales se infectan durante los primeros seis meses de vida; no presentan síntomas hasta varios años después. Retírense los terneros al nacer y criense en una zona lejos de las vacas adultas, para reducir la propagación de la enfermedad en un hato infectado. La raza Jersey y la Guernsey son las más propensas. La vacunación de los terneros es muy efectiva, pero no se usa porque interfiere en la interpretación de las pruebas de tuberculina. Como la infección puede ser intrauterina, los terneros de vacas que tienen o desarrollan la enfermedad no deben criarse.

Enfermedad: Tuberculosis.

Agente causal: Mycobacterium tuberculosis.

Fuente de infección: Alimentos, agua contaminada con exudados nasales, contaminación del ambiente por animales enfermos.

Síntomas: Decadencia física, tos, ganglios linfáticos tumefactos, tubérculos internos (por lo común se descubren al sacrificio), pérdida progresiva de peso.

Prevención, control y / o tratamiento: Evitese la entrada al hato de animales infectados (hacer pruebas de tuberculina). Alojamiento ventilados, secos, proporcionar buena alimentación.

Enfermedad: Diarrea viral bovina (BVD) .

Agente causal: Virus A (Pestivirus). .

Fuente de infección: Contacto con animales enfermos. .

Síntomas: Diarreas, úlceras bucales, aborto, descargas nasales, fiebre. .

Prevención, control y / o tratamiento: Vacunación hacia los 8 meses de edad. No hay tratamiento efectivo. .

Enfermedad: Fasciolosis. .

Agente causal: Es un trematodo; Fasciola hepática. .

Fuente de infección: Caracoles del genero *Limnea* que se encuentran en aguas estancadas en los potreros o agostaderos. .

Síntomas: Crecimiento retardado, degeneración del hígado, eventualmente la muerte. Túneles en el hígado. .

Prevención, control y / o tratamiento: Eliminación de los caracoles usando sulfato de cobre en aguas estancadas. Aplicar fasciolicidas a los animales que pastorean en aguas pantanosas o en aguas estancadas donde se sospecha la presencia del caracol. .

Enfermedad: Parásitos gastrointestinales. .

1.-Ascaris o gusanos redondos. .

Agente causal: Lombrices de diversos géneros, áscaris. .

Fuente de infección: Forrajes y agua contaminados con huevecillos. .

Síntomas: Anemia, crecimiento retardado, diarreas, pueden obstaculizar la digestión. .

Prevención, control y / o tratamiento: Rotación de potreros, desparasitar regularmente a los animales. Evitar dar de comer a los animales en el suelo, donde el alimento se puede contaminar con heces. Evitar sobrepastoreo. Mantener los locales secos. .

2.-Tenias o gusanos planos. .

Agente causal: Lombrices de diversos géneros, tenias .

Fuente de infección: Forrajes y aguas contaminadas con huevecillos. .

Síntomas: Anemia, crecimiento retardado, diarreas pueden obstaculizar la digestión.

Prevención, control y / o tratamiento: Idem anterior.

Enfermedad: Parásitos pulmonares.

Agente causal: Vermes del pulmón (*Dyctiocaulus viviparus*).

Fuente de infección: Forrajes y agua contaminada.

Síntomas: Neumonía, retardo en el crecimiento, tos, dificultades para respirar.

Prevención, control y / o tratamiento: Desparasitar frecuentemente, mantener secos los locales, impedir el acceso a zonas mojadas.

Adaptado de Gasque Gomez, Ramón. Zootecnia lechera concreta. Ed. CECSA. Pp 80 y 81. (1987), y Bath D., L., Ganado lechero, Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. Ed. Interamericana. (1985).

Es importante señalar que existen enfermedades con el potencial de afectar al hombre a través de los animales, estas enfermedades se conocen como ZONOSIS, por lo que su presencia en un hato deberá ser cuidadosamente manejada para guardar la salud del hombre.

Cuadro 6.1.3-2 Enfermedades zoonóticas, el agente causal y su modo de transmisión al hombre.

Enfermedad	Agente causante	Distribución	Medios probables de transmisión al hombre.
Antrax	<i>Bacillus anthracis</i>	Mundial	A través de la piel, inhalación o ingestión.
Brucelosis	<i>Brucella abortus</i>	Mundial	Contacto directo con excreciones incluso a través de piel.

Campilobacteriosis	Especies de <i>Campylobacter</i> .	Mundial	Por contaminación fecal de los alimentos.
Leptospirosis.	Especies de <i>Leptospira</i>	Mundial	Por contacto con orina, tejidos de animales infectados o de suelo y agua contaminados
Tétanos	<i>Clostridium tetani</i>	Mundial	Infección de heridas por suelos contaminados con heces.
Enfermedades clostridiales	Especies de <i>Clostridium</i>	Mundial	La infección de las heridas (gangrena gaseosa) es el principal peligro para el hombre, puede ocurrir envenenamiento por alimento contaminado. (botulismo)
Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> .	Mundial	Por ingestión de alimentos contaminados (leche), por inhalación.
Viruela bovina	Poxvirus	Mundial	Exposición por contacto.
Fiebre aftosa	Rinovirus tipos A, O, C, SAT y Asia.	Europa, Asia Africa, Sud- América.	Exposición por contacto.
Teniasis	<i>Taenia saginata</i>	Mundial	Ingestión de carne bovina infestada.

Adaptado de Merck & Co, INC.. USA. El Manual Merck de Veterinaria, 3a. ed. Pp 1841 a 1849. (1988).

6.1.4 OPERAR LOS MEDIOS PROFILACTICOS

Los medios profilácticos para prevenir y controlar la enfermedades que afectan el proceso reproductivo de los bovinos son:

- 1.-Aplicación de vacunas.
- 2.-Aplicación de desparasitantes.
- 3.-Manejo adecuado de los desechos.
- 4.-Control de vectores.
- 5.-Cuarentena.
- 6.-Manejo de alimentos.
- 7.-Manejo del agua de bebida.

El establecimiento de programas sanitarios preventivos deberá ser diseñado por el productor, el técnico y el Médico Veterinario, éste último será el responsable ante las autoridades competentes de la salud del rebaño y será quien responda ante las autoridades federales o estatales respecto a las leyes vigentes de sanidad animal.

1.-Vacunación: Es un método de inmunización consistente en introducir, en un organismo libre de infección, gérmenes o toxinas modificados de modo que, habiendo perdido su poder infectante tóxico, promueven la producción de anticuerpos, es decir de producir una inmunidad activa (16).

Normalmente se realizan calendarios de vacunación, que comprenda todas aquellas enfermedades propias de la región y para las cuales el medio de prevención más eficaz sea la vacunación.

2.-Aplicación de desparasitantes: De acuerdo a las condiciones de la zona, a las características de drenaje, al tipo de material empleado en las instalaciones, se formulará un programa de desparasitación que contemple: la destrucción de los lugares donde estos se reproducen, la aplicación de vermífugos a los animales, la aplicación de desparasitantes externos y controlar las aguas estancadas.

3.-Manejo adecuado de los desechos: La eliminación correcta de los desechos (estiércol y orina), evitará malos olores, el desarrollo de larvas de parásitos y puede beneficiar la calidad de los terrenos de la empresa al incorporarlos como abono orgánico.

4.-Control de vectores: Los vectores son los animales u objetos contaminados que transportan agentes patógenos (48). Por lo tanto, se debe considerar el control de animales como roedores, murciélagos, perros, cerdos, moscas, mosquitos, garrapatas; pulgas, piojos, bovinos de otras empresas, etc., y la desinfección de vehículos, equipo, alimentos, y cualquier factor que pueda contaminar con algún agente determinado.

5.-Cuarentena: Este termino se aplica al aislamiento de animales o personas que padecen afecciones contagiosas, y al

punto donde las reses se estabulan apartadas de las demas hasta que desaparece todo peligro de contagio. Se puede cuarentenar a los animales recién adquiridos, a uno sólo, a todo el rebaño, a una zona o a un país.

Cuando se adquieren animales, provenientes de regiones en las que prevalece una enfermedad de la cual la empresa está libre, se someterán a cuarentena de 90 días, hasta que se compruebe que no existe peligro de contagio (20).

6.- Manejo de alimentos: Los alimentos pueden sufrir transformaciones indeseables cuando se les almacena mal, fácilmente pierden parte de su valor nutritivo, pueden desarrollar fungosis, pueden fermentarse y ser indeseables para los animales; el sobrepastoreo de agostaderos ocasiona pérdida de plantas deseables, compactación del suelo e invasión de malezas, lo que se reflejará en deficiencias nutricionales con la consecuente disminución de la productividad de los bovinos. (12).

El almacenamiento de los alimentos en forma adecuada, es decir, secos, cuando se trate de heno, pajas, granos, etc., silos bien compactados sin permitir el aireamiento ni la entrada de agua, evitar el almacenamiento por tiempo prolongado de concentrados comerciales, evitar la entrada de roedores a los almacenes de alimento, etc., son algunas de las normas de manejo de los alimentos que permitirán que el consumo de estos, así como su valor nutritivo mantengan y mejoren la productividad.

7.-Manejo de agua de bebida: Cualquiera que sea la fuente de provisión de agua - pozos, manantiales, ríos o depósitos naturales, lo esencial es disponer de una cantidad abundante en todo momento. Además el agua debe ser fresca y bien protegida. Cuando se usan tanques y bebederos, su tamaño será adecuado y se tomarán precauciones para mantener a los animales fuera de ellos.

6.1.5 EXPLICAR LA OPTIMIZACION DE LA REPRODUCCION DE LOS BOVINOS CON LA APLICACION DE MEDIOS PROFILACTICOS QUE EVITEN LA PRESENTACION DE ENFERMEDADES EN ESTA ETAPA PRODUCTIVA.

Un programa de salud del hato, desarrollado y ejecutado conjuntamente por el ganadero, el técnico y el Médico Veterinario, para la prevención y el tratamiento de enfermedades, permitirá obtener dividendos generosos en lo que se refiere a la mayor eficiencia en la producción (4).

En la tabla 6.1.3-1 se describen las principales enfermedades reproductivas del ganado bovino y el monto anual de pérdidas que ocasionan. El establecimiento de programas de vacunación, aislamiento, desinfección, de inseminación artificial o manejo de los sementales, manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos, manejo adecuado del alimento, etc., son medidas profilácticas que ayudarán grandemente a disminuir la presentación de enfermedades y por lo tanto, se incrementará la productividad de los animales.

Las causas de las fallas en la reproducción son muchas y varían grandemente de rebaño a rebaño. En la tabla 6.1-5 se enlistan algunas de las causas más comunes y se da la importancia relativa de cada una.

Tabla 6.1-5 Causas comunes de infertilidad en el ganado y la importancia relativa de cada una.

Porcentaje CAUSA	Porcentaje de ganado infértil afectado por	Porcentaje de animales afectados que muestran baja ferti- lidad.	Porcentaje en todas las causas de infer- tilidad
Vibriosis	25	60	15
Metritis purulenta	10	100	10*
Vaginitis glandular	50	10	5
Leptospirosis	15	20	3
Brucelosis	3	50	1.5
Tricomoniiasis	1	100	1
Estros silenciosos	20	36	7.2
Ninfómanas	5	100	5
Anestro	10	30	3
Fallas en ovulación	3	30	0.9
Defectos genéticos			10
Deficiencias nutri- cionales			10
Cuidados impropios al parto			10*
Falta de observación			2
Monta o IA muy pronto después del parto			2
		TOTAL	72.6

* El 10% de metritis purulenta es también listado en los cuidados impropios al parto.

Adaptado de M.E. Ensminger. Dairy Cattle Science. The Interstate Printed & Published inc. Pp 40. (1971).

El total de las dos primeras columnas es más de 100 porque algunas de las causas de infertilidad son simultaneas en algunos animales en muchos casos.

UNIDAD 7 CONSTRUCCIONES, INSTALACIONES Y EQUIPO.**7.1 DISEÑAR LAS CONSTRUCCIONES TOTALES PARA EL MANEJO REPRODUCTIVO.**

7.1.1 Describir las instalaciones necesarias e ideales para sementales.

7.1.2 Describir las instalaciones necesarias e ideales para las hembras.

7.1.3 Determinar datos específicos sobre requerimientos de piso, bebederos, sombras, saladeros y sombra en los bovinos en la etapa de reproducción.

7.1.4 Planificar las CONSTRUCCIONES, INSTALACIONES y equipo que optimizan el proceso reproductivo de los bovinos de clima templado.

El diseño de las instalaciones está sujeta a un gran número de factores, tales como espacio disponible, orografía, tipo de suelo, climatología, vías de acceso, capital disponible, proyección a futuro de la empresa, producción de alimentos, etc., todos ellos vinculados estrechamente, ya que de las características de uno, dependen los otros.

Pocas veces el técnico podrá diseñar las construcciones o instalaciones, tendrá más oportunidades de modificarlas o adaptarlas a las necesidades de la empresa.

Difícilmente se puede diseñar o modificar el sistema de una empresa ganadera considerando únicamente una parte de ese sistema, es decir, no podemos considerar el diseño de las instalaciones para el ganado reproductor, sin considerar las necesarias para becerros, animales de reemplazo, zona de ordeño, almacenes de alimento, zonas de manejo, etc.; El conjunto de las instalaciones debe ser un sistema conjunto y no partes aisladas e independientes.

El diseño de las instalaciones y el manejo del hato están determinados en gran parte por la estructura que tenga el hato. Esta estructura será dada por índices de productividad tales como intervalo entre partos, índice de fertilidad, meses de lactación, meses de secado (3), época del destete en vacas productoras de carne, y épocas de empadre, entre otros.

7.1.1 DESCRIBIR LAS INSTALACIONES NECESARIAS E IDEALES PARA LOS SEMENTALES.

Hay pocas diferencia en las instalaciones para los sementales productores de carne y para los productores de leche. Los toriles pueden ser para estabulación libre colectiva, en estabulación individual, o colectivo con los animales atados.

Las instalaciones que requieren los sementales en estabulación ya sea individual o colectiva son:

1.-Area de ejercicio

2.-Area de descanso

El área de ejercicio o asoleadero es descubierta, puede o no tener piso de cemento, con una superficie de 30 metros cuadrados por animal (34). El piso, cuando es de tierra, deberá contar con drenajes para evitar encharcamientos, si es de cemento, un declive de 2% es necesario, cuando el piso es de tierra, y dependiendo de la capacidad de drenaje del suelo, se aumentará desde un 25 hasta un 100% la superficie de asoleadero.

El área de descanso o sombra debe tener una superficie de por lo menos 16.5 m², y dependiendo de las condiciones climáticas podrá estar protegida por paredes (35).

Los pisos tienen un papel muy importante en el mantenimiento de la salud de los animales; deberán ser lo suficientemente rugosos para impedir que los animales resbalen, deben proporcionar un buen apoyo, contar con una pendiente o desnivel de 2% y facilitar las labores de limpieza.

En el área cubierta se colocarán los comederos, saladeros y si se quiere también los bebederos, aunque estos generalmente se colocan en el área de ejercicio.

Los tipos de materiales que se utilizan regularmente como piso son: concreto, grava, tezontle, piedra (suelta,

empedrada, adoquinada), tierra, arena, tabique, y la combinación de cualquiera de ellos.

El concreto es el material más comúnmente usado sobre todo en los sitios que frecuenta el ganado (especialmente interiores), esto se debe a que de todos los materiales disponibles hasta la fecha, ninguno dura tanto ni soporta el exceso de uso y el abuso que se hace del piso; además, los ingredientes que lo forman (cemento, arena, grava o piedra) son accesibles, se encuentran casi en todas partes y la manera de prepararse es relativamente sencilla, de bajo costo en relación a su duración (amortización), y requiere poco mantenimiento.

Mientras que el concreto se usa para cualquier sitio, la tierra, grava, tezontle y piedra se emplean con mayor frecuencia en exteriores. El uso de cualquiera de ellos está determinado básicamente por su costo y disponibilidad en relación a su eficiencia, por lo que es común encontrar pisos de diferentes materiales, según el sitio dentro de una misma empresa.

El uso de camas o cobertura de piso tiene como propósitos los de eliminar las inconveniencias de los mismos, proporcionar confort, protección, seguridad y absorber los residuos (orina y estiércol) de los animales (29).

Las cercas del área exterior pueden ser de madera o de tubo, siendo estos últimos más económicos por ser más durables.

Las cercas tubulares deben contar con un tubo de tres pulgadas de diámetro y empotradas en postes de concreto armado de 1.75 m de altura espaciados uno del otro 2.40 m, cuatro tubos a una altura de 0.40, 0.70, 1.00 y 1.30 m son suficientes para este tipo de cerca (35).

Las cercas de madera pueden durar desde 3 a 30 años dependiendo del tipo de madera que se use y del tratamiento a base de preservativos para madera que se le de, los postes deben tener un diámetro de 10 a 20 cm en el extremo menor; la longitud de ellos estará determinada por:

A) Se requiere una altura mínima de 1.75 m.

B) La profundidad a que se enterrarán dependerá de las características del suelo, del tratamiento que se le halla dado a la madera y del material que se utilice como ancla.

C) La altura del poste estará determinada por las características del temperamento de los sementales, el ganado de origen cebuino llega a saltar cercas de 1.80 m.

Los tablones horizontales deberán tener un mínimo de 15 cm de ancho por 5 cm de grosor y dejando un espacio libre entre los tablones de 18 cm. (35).

La altura mínima del techo en los sombreaderos será de 3.5 m (22).

Las puertas en el caso de alojamientos individuales, tendrán un ancho mínimo de 1.20 m, ya que para las labores de

limpieza así como el suministro de alimento es manual y se requiere espacio suficiente para el paso de carretillas.

En caso de áreas colectivas, las puertas deberán ser lo suficientemente anchas para permitir el paso de vehículos (generalmente tractor), para facilitar el manejo del estiércol, la distribución de los alimentos y el movimiento del lote de sementales. Se recomienda una anchura de 3.10 a 3.50 m (55).

La eliminación de líquidos y estiércol puede realizarse por medio de rejillas colectoras; el uso de estiércoles líquidos procedentes de la mezcla de sólidos, líquidos y aguas de limpieza se usa cada vez más por su valor en nutrientes orgánicos para incorporarlos a los suelos de cultivo.

Las rejillas deben ser lo suficientemente resistentes para soportar el peso de los animales, pueden ser de madera, hormigón armado o soleras de acero. La separación entre ellas en el caso de los sementales será de 5 cm (34). El ancho mínimo del enrejillado es de 30 cm (55). La profundidad mínima 30 cm y una pendiente de 3% (34). Este sistema de drenaje debe conectarse al colector general.

Cuando se utiliza estabulación trabada, la dimensión de la plaza por animal es de 1.50 por 2.50 m por animal.

7.1.2 DESCRIBIR LAS INSTALACIONES NECESARIAS E IDEALES PARA LAS HEMBRAS.

Las instalaciones para las vacas lecheras y para las vacas productoras de carne son notablemente diferentes. Las lecheras requieren de un gran número de instalaciones, mientras que las productoras de carne únicamente requerirán de instalaciones en sistemas semiintensivos o intensivos, y estas son mínimas.

Por lo anterior se describirán las instalaciones por separado para la lecheras y y para las productoras de carne.

VACAS LECHERAS

El sistema de producción de la empresa lechera (intensivo, semiintensivo o de traspatio) determinara los componentes que integrarán las instalaciones.

SISTEMA INTENSIVO.

De la gran cantidad de áreas que componen este tipo de sistema de producción, como lo son la zona de ordeño, la zona de almacenamiento de alimentos, zona de reemplazos, zona de parideros y enfermería entre otras, nos ocuparemos aquí únicamente de las zonas de alojamiento y de las zonas de parto y enfermería.

Alojamientos:

Normalmente comprenden un área de reposo techada y un área de ejercicios descubierta.

El piso, orientación y protecciones contra viento de estas áreas, dependerá de las condiciones climatológicas del lugar.

Se utiliza piso de tierra en aquellos lugares con pocas precipitaciones en el año, 500 mm anuales (35).

El área techada o sombreadero da protección contra el sol, las lluvias, granizo y ofrece un espacio para resguardo nocturno.

Está área debe localizarse en la parte más alta del corral y el declive del techo debe permitir escurrir el agua de forma tal que no moje el piso del echadero. La altura mínima de los techos será de 3.10 m (35), aunque algunos autores recomiendan una altura mínima de 3.0 (29), o de 3.5 m, por la acumulación de materiales sobre el piso, los cuales reducen la altura (34).

En el área de reposo podran estar las vacas en libertad o en echaderos individuales, en el último caso, los costos de las instalaciones se elevan y reducen la utilidad de la instalación.

Cuando se usa echaderos individuales tendrán las siguientes medidas:

Longitud: 2.10 a 2.20 metros.

Ancho: 1.10 a 1.25 metros.

Altura: 1.00 a 1.10 metros.

Pendiente del piso: 2% (34).

Cuando es en libertad se proporcionará un mínimo de 3.70 metros cuadrados por vaca adulta y 2.80 metros cuadrados para vaquillas de 15 a 22 meses de edad (35), el FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el BANCO DE MEXICO), recomienda un área de sombra por vaca de 2.0 a 3.0 metros cuadrados, teniendo el techo un mínimo de ancho de 4.0 m, por lo que el largo del techo estará determinado por el número de animales (29).

En el área de ejercicio o asoleadero se proporcionará una superficie de:

En piso de cemento 6-7 metros cuadrados por vaca .

En piso de tierra 10-12 metros cuadrados por vaca (34).

Los comederos, bebederos y saladeros son lugares de mucho tráfico animal, estarán colocados en el área de ejercicio y deberán contar con una banquetta de 2.50 m para evitar lodazales (35).

Los comederos y saladeros deben techarse para evitar el deterioro del alimento y sales por lluvia.

Las cercas de estos corrales pueden ser de madera, alambre, ladrillo o material de la región como carrizo,

adobe, tule, etc., para la elección del material además de considerar el costo, debe tomarse en cuenta la disponibilidad en la región, la duración, necesidades de mantenimiento y la protección que brindaran.

Las vacas lecheras son dóciles, acostumbradas al manejo, por lo que estos materiales no requieren ser tan resistentes como los empleados con los sementales o con vacas productoras de carne.

Las cercas tendrán una altura de 1.50 a 1.80 m (34).

Los postes de metal tendrán 3 a 4 pulgadas de diámetro, el diámetro de los postes de madera dependerá de la dureza de la misma, sin embargo son buenos diámetros de 10 a 18 cm en la parte más estrecha. Generalmente se utilizan postes de 2.10 m de largo ahogados en concreto hasta 60 cm (29). La distancia entre los postes será entre 3 a 5 m (34).

Puertas: Para el manejo del estiércol, deberán permitir el paso de un tractor, el ancho más usado es entre 2.15 a 3.25 m (35). Para el paso de los animales a la zona de ordeño por medio de embudo 1.15 m (55) o de 80 cm a través de pasillo (34).

La sala de partos: Son cubículos individuales en los que pueden ser aislados los animales al parto.

Un paridero por cada 25 a 30 vacas de vientre es recomendable (35). Dependiendo del clima, pueden ser cubículos abiertos o semicerrados con protección contra

vientos dominantes. Techados, con piso de cemento antirresbalante, con pendiente hacia el drenaje. Dotado de luz eléctrica. En climas templados fríos deben tener lados cerrados con ventanas altas para ventilación altas. Puede incluirse un pequeño asoleadero. (36). Las dimensiones de está áreas, diseñadas por el CAPFCE y que operan en los planteles agropecuarios de la SEIT son de 3.0 por 4.0 m (55). Gracia Vaquero sugiere 3.5 por 3.5 m (34). Ramón Gasque Gomez una superficie mínima de 11 metros cuadrados (35) y Salvador Avila Telles una superficie de 9 por 11 metros (3). Los parideros deberán estar provistos de bebederos y comederos. Se pueden equipar con soportes superiores para colocar sogas o cadenas para levantar a las vacas cuando esta no puedan hacerlo (4). Cuando se utiliza un corral como área de partos, este debe estar separado de las áreas de producción; teniendo de 31 a 45 metros cuadrados por vaca (3).

Enfermería: Es el área que ocuparán animales enfermos, debe estar localizada separada de las demás zonas del establecimiento para facilitar el aislamiento (29). Sus características son similares a las salas de parto. Es aceptable una sala individual por cada 50 vacas (35).

SISTEMA SEMIINTENSIVO.

En estos sistemas, las variantes se dan con el sistema de alimentación en praderas donde los animales cosechan su alimento y el ejercicio que ello implica elimina dotar a las

instalaciones de asoleaderos o áreas de ejercicio. Las demás instalaciones son las mismas que en sistemas intensivos.

SISTEMAS DE TRASPATIO.

Estos sistemas carecen de tecnologías, los alojamientos para el ganado de cualquier tipo son totalmente rústicos, ocupando para ello el patio de las casas, los pisos son de tierra, muy pocas cuentan con algún declive, siendo generalmente el drenaje natural. Los comederos y bebederos son cajas, cubetas, llantas partidas, botes y en ocasiones comederos rectangulares de madera, sin las características de tamaño necesarios.

VACAS PRODUCTORAS DE CARNE

Normalmente el ganado reproductor se maneja en grandes agostaderos, donde los animales buscan refugios naturales para protegerse del sol, frío, lluvia, vientos, etc., y las únicas obras realizadas por los ganaderos son el cercado de los agostaderos, la disposición de saladeros, bebederos y corrales de manejo.

Cuando la empresa es intensiva, o semiintensiva, se cuenta con sombreaderos, asoleaderos, comederos, bebederos, saladeros, zona de partos, zona de monta, corral de manejo, áreas de aislamiento, sistemas de evacuación de desechos, etc.

SISTEMA EXTENSIVO:

Cercas.- Marcan la delimitación de la propiedad o dividen esta en potreros, estas pueden ser de alambre de púas, de malla, de piedra o eléctricas, con puertas de acceso para vehículos, provistas de guardaganado y con puertas para el movimiento de ganado a pie. Estas últimas deberán contar con sistemas de seguridad para impedir que se abran solas o por alguna persona extraña a la empresa.

Las cercas de alambre de púas, es de uso común en nuestro país, se recomienda colocar 5 hileras de alambre, con los siguientes espacios entre ellos:

Primera línea: a 20 cm del suelo.

Segunda línea: a 30 cm de la primera línea.

Tercera línea: a 30 cm de la segunda línea

Cuarta línea: a 30 cm de la tercera línea.

Quinta línea: a 40 cm de la cuarta línea (34).

Existen tensores que se ponen al momento de estar colocando el alambre, y listones separadores, los cuales se trenzan entre las cinco hileras del alambre a fin de darle mayor resistencia. Los fabricantes de alambre de púas recomiendan el uso de los separadores pues su uso permite espaciar más los postes. (Si los postes normalmente están separados 3 m uno de otro, con el uso de los separadores, la

distancia entre postes se aumenta a 4 m, colocando los separadores a 2 m de cada poste (DE ACERO, MONTERREY N.L.)).

El uso de cercos de malla no es muy común, por ser cara y requerir más mano de obra para su colocación, bien colocada es una excelente protección contra animales depredadores (coyotes, pumas).

Los cercos de piedra son muy resistentes y durables, se usan sobre todo en regiones de origen volcánico, en la actualidad su costo en material y mano de obra los hace inaccesibles, no obstante las empresas ganaderas que cuentan con este tipo de cercos los prefieren sobre cualquier otro.

Los cercos eléctricos se utilizan normalmente en sistemas de praderas artificiales para las rotaciones en las praderas, no se usan en los grandes agostaderos naturales.

Los postes para el cercado pueden ser de madera, de cemento o tubulares, siendo la diferencia entre ellos el costo, la duración y la facilidad de adquirirlos.

Los postes de metal, son muy durables, resistentes, fáciles de instalar, requieren poco mantenimiento y aumentan la plusvalía de la empresa.

Los postes de cemento son durables, resistentes, quizá más costosos que los metálicos, requieren mayor mano de obra para colocarse, por su peso son difíciles de manejar, también aumentan la plusvalía de la empresa.

Los postes de madera son más baratos que los anteriores son fáciles de manejar, pero son poco durables, no resisten los frecuentes incendios en los agostaderos, requieren constantes reparaciones. Puede prolongarse su vida útil con preservadores.

La distancia entre los postes varía de 3 a 5 metros (34).

Miden de 2.10 a 2.40 m, se deben enterrar 60 cm y apisonarlos fuertemente o ahogarlos en cemento, la altura externa del poste es de 1.50 a 1.80 m (29).

Los postes de las esquinas deben ser más gruesos y resistentes, enterrados cuando menos 90 cm (22), se anclan para darles mayor resistencia al tensar el alambre.

Saladeros. - Sirven para la colocación de sales a granel o en bloque y siempre al libre acceso de los animales (35), pueden ser móviles, colocándolos estratégicamente en los agostaderos ayudan al consumo parejo de los pastos del agostadero.

Deben protegerse contra lluvia, ya que el agua disuelve las sales. Esté consiste generalmente en un cajón de madera, una llanta partida a la mitad verticalmente, o tambos de 200 litros partidos a la mitad, de esta manera el traslado de los mismos se facilita.

Bebederos. - Pueden ser naturales o artificiales. Los naturales son ríos, arroyos o manantiales. El aprovechamiento

de este recurso debe realizarse impidiendo que los animales remuevan el barro del fondo o ensucien el agua con las deyecciones, que siempre son vehículo de contagio de ciertas enfermedades. A tal efecto, se recomienda, cuando sea posible, hacer derivaciones del agua por medio de cañerías, o en su defecto, cercar el lugar para que los animales tengan agua en abundancia sin tener que introducirse en el lecho del aguada natural (28).

Los artificiales son aquellos en los cuales el agua proviene de mantos subterráneos y el agua es almacenada en represas, bordos (tajamar), tanques de concreto, tanque metálicos, etc., de los cuales se puede distribuir el agua a los bebederos por gravedad o por medio de bombas.

Cuando es posible los bebederos se distribuyen en los agostaderos de forma tal que ayuden al consumo total de los pastos.

Corrales de manejo.- Esta instalación es necesaria para realizar diversas prácticas de manejo como descorne, castración, marcaje, pesadas, aparte, vacunación, medicación, embarque, baños, etc., su ubicación y construcción debe facilitar los trabajos de movimiento del ganado.

Diseñar un corral de manejo es esencialmente un problema de organización donde intervienen todas las partes que lo constituyen y deberá estar de acuerdo con un programa de manejo del hato, pues se ha observado que un rancho que maneja un solo grupo de ganado requiere de corrales más

grandes para dar cabida a todos los animales, originando una mayor inversión en la construcción y costos de mantenimiento.

Dimensiones del corral de manejo:

Para poder decidir qué dimensiones tendrá el corral, se necesita tomar en cuenta lo siguiente:

- 1.-El número de unidades animal (U.A.) máximo que puede mantener el predio.
- 2.-Las futura mejoras territoriales que puedan, en un momento dado, incrementar la capacidad forrajera del rancho.
- 3.-Si el hato actual está en expansión y no ha alcanzado el tamaño máximo de acuerdo a la capacidad forrajera, el corral debe construirse para que cubra los 4-5 años próximos; posteriormente será necesario hacer las ampliaciones de acuerdo al número de animales existentes.

Hay que tomar en cuenta que los hatos en crecimiento tienen ingresos menores que los estabilizados; esta situación debe llevar al ganadero a ser mas precavido en las inversiones que realice en su rancho.
- 4.-Para hatos estabilizados se recomienda asignar 4 metros cuadrados / cabeza y para hatos en desarrollo 5-7 metros cuadrados / cabeza para cubrir la demanda de espacio futura y no hacer ampliaciones en los corrales cada año; esto dependerá de la capacidad de pago de la empresa.

Deberá hacerse una proyección del ganado para estimar en cuánto tiempo alcanza su máximo desarrollo.

- 5.-En el cuadro 7.1.2-1 se proporciona una guía para el diseño de corrales.

Cuadro 7.1.2-1 Espacio por animal requerido en corrales.

Tipo de animal	Espacio metros cuadrados
Vacas adultas.....	2.8 - 4.6
Vacas con cría.....	4.6 - 6.5
Becerras de 200 Kg.....	1.8 - 2.3
Vaquillas o novillos de 200 a 300 Kg.....	2.3 - 2.8
Vaquillas o novillos de más de 300 Kg.....	2.8 - 3.2

Nota: Las superficies anteriores aplicadas a un hato ganadero dedicado a la cría y venta de becerros al destete nos dan un promedio de 4 m cuadrados por animal; esta superficie se toma como base para el diseño de corrales, pero cuando se trata de construir para un solo tipo de animales, se deberán utilizar los valores del cuadro anterior por separado.

Adaptado de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura por El Banco de México. Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Ganadería. Ganado Bovino Productor de Carne. Ed. División de Divulgación y Publicaciones de FIRA. México. (1989).

- 6.-Cuando el hato ganadero se organiza en grupos, éste influye en las dimensiones de los corrales; por ejemplo, en hatos no estabilizados bajo un sistema de ventas al destete, las vacas representan aproximadamente el 50% del

total; se puede formar un grupo con las vacas con y sin cría y el resto (vaquillas, novillonas y sementales) en el otro, el corral se reduce en un 50%; en cambio, si se trata de un hato estabilizado, éstas (las vacas) representan un 70% del total de animales, también es posible la división en tres grupos, lográndose del mismo modo una reducción considerable de las dimensiones del corral (29).

SISTEMA INTENSIVO:

No es un sistema común en México; cuando se utiliza, las instalaciones necesarias para las reproductoras iguales a las del ganado lechero, sin incluir la zona de ordeño. Las medidas de espacio requeridas son iguales; se debe incluir en este sistema corrales para engorda de los becerros. En las figuras 7.1.2-1 a 7.1.2-15 se incluyen algunos diseños de corrales, puertas, cubiculos, salas de parto, bebederos, comederos, saladeros, corrales de manejo, cercas y sombreaderos.

7.1.3 DETERMINAR DATOS ESPECIFICOS SOBRE REQUERIMIENTOS DE PISO, COMEDEROS, SALADEROS, BEBEDEROS Y SOMBRA EN LOS BOVINOS EN LA ETAPA DE REPRODUCCION.

Cuadro 7.1.3-1: MEDIDAS PROMEDIO DE LOS BOVINOS

I.-TERNEROS Y NOVILLOS											
Edad	Peso en Kg	D I M E N S I O N E S									
		L.2	L.1	L.3	I.1	I.2	H.				
Desde 0 a 14 días	40	105	76	---	22	---	77				
	50	118	85	---	25	---	81				
De 14 días a 3 meses	85	128	91	---	29	---	87				
	20	132	95	---	32	---	89				
De 3 meses a 6 meses	135	148	106	---	38	---	96				
	160	158	113	---	39	---	101				
	180	165	117	---	40	---	103				
	220	173	124	---	44	---	107				
De 6 meses a 1 año (terneros)	250	180	129	190	47	80	111				
	300	190	135	200	50	80	116				
	350	200	143	210	53	80	120				
	400	210	151	215	59	80	125				
De 1 año a dos años (novillos)	350	205	148	215	55	100	122				
	400	210	152	220	59	100	125				
	450	215	156	225	62	100	128				
	500	220	158	230	63	100	131				
II.-VACAS LECHERAS.											
Peso Kg	D	I	M	E	N	S	I	O	N	E	S
	L.2	L.1	L.3	I.1	I.2	H.1	H				
500	220	158	220	63	105	135	131				
550	225	160	225	64	110	138	135				
600	230	163	230	64	110	140	138				
650	235	165	235	67	115	143	142				
700	240	168	240	70	120	146	144				

L.1= Distancia de la cruz a las nalgas.

L.2= Distancia del hocico a las nalgas.

I.3= Largo del animal echado.

I.1= Ancho del animal parado.

I.2= Anchura del animal acostado.

H= Altura del animal del suelo a la cruz.

H.1= Altura del animal del suelo a base de los cuernos

Adaptado de Gracia-Vaquero, Diseño y construcciones de alojamientos ganaderos. Pp. 75 (34).

Las medidas anteriores aunque son promedios, ya que hay grandes variaciones según la raza y el estado nutricional, son de gran ayuda cuando se harán algunos diseños.

Cuadro 7.1.3-2: Los espacios requeridos por los animales

son:

Instalación y/o equipo	Características	Superficie y/o medidas
Bebedores (3)	Automáticos o de tazón Si son piletas la altura mínima será de 70 cm con 70 cm de ancho.	1 por cada 20 animales
Comedores y pasteras (22)	Largo por animal (adulto) Ancho si alimenta de un lado. Ancho si alimenta de dos lados. Ancho si está adherido a la pared. Altura a la garganta.	0.60-0.76 m 0.76 m 0.91-1.02 m 0.76 m 0.76 m
Sombra. (35)	Ganado adulto Vaquillas. Altura	3.70 m ² 2.80m ² 3 - 4 m
Area de ejercicio		
Piso de tierra. 400 mm ppa.	Vacas adultas Vaquillas	45 m ² 28 m ²
Piso de cemento	Vacas adultas	6-7m ² (34)
Cubiculos de acceso libre (3)	Razas: grandes: ancho largo medianas: ancho largo pequeñas: ancho largo	1.20 m 2.40 m 1.15 m 2.25 m 1.05 m 2.10 m
Banquetas	alrededor de comederos bebedores y saladeros	3.00 m
Pasillos	Para circulación de animales; ancho 3.00 - 3.50 m Para circulación de vehículos: ancho. 3.00 - 3.50 m	
Zona de monta	Con piso antirresbalante.	4 x 4m

7.1.4 PLANIFICAR LAS CONSTRUCCIONES, INSTALACIONES Y EQUIPO QUE OPTIMIZAN EL PROCESO REPRODUCTIVO DE LOS BOVINOS EN CLIMA TEMPLADO.

En la actualidad es de suma importancia para las empresas pecuarias que se inician o desean expandirse, ahorrar y/o disminuir al máximo posible las inversiones de infraestructura que no intervengan en forma directa en el proceso productivo (denominada en ocasiones "inversión muerta"), especialmente cuando se contempla realizar dichas inversiones con crédito, ya que la política de control de precios, en ocasiones, no da lugar a sostener una carga financiera por tiempo prolongado (refaccionario). En consecuencia, ambos aspectos obligan a reducir la magnitud de los proyectos de construcciones y/o programarlos en varias etapas. De aquí la importancia, por un lado, de conocer las diferentes alternativas y diseños que existen para realizar construcciones y, por otro, las necesidades o requerimientos que tiene el ganado a fin de aumentar su eficiencia productiva (29).

Los factores a considerar en la planeación o reacondicionamiento de una empresa ganadera son de carácter técnicos, financieros, mercadotecnicos, políticos, climatológicos, sociales y de gustos entre otros.

La habilidad para considerar, moldear y vincular esos factores recae principalmente en los técnicos.

En la actualidad las construcciones e instalaciones, se diseñan para incrementar la producción de los animales, reducir los costos de operación y mantener estables los ecosistemas en los cuales se encuentran. Es decir, no basta con proporcionar a los animales un área confortable y segura, que les permita expresar sus potencialidades genéticas, ni reducir los costos en instalaciones, equipo, mano de obra y alimentación entre otros; es necesario planificar y adecuar para evitar la erosión de las tierras, la contaminación de las aguas por el manejo inadecuado de los desechos orgánicos e inorgánicos de la empresa, mantener calidad en el aire, evitar quemas en el manejo de las áreas productoras de los forrajes, ahorrar en el consumo de energéticos y reciclar todo lo reciclable.

**UNIDAD 8. ADMINISTRACION EN LA REPRODUCCION DE LOS BOVINOS
EN CLIMA TEMPLADO**

**8.1 SINTETIZAR EN FORMA ADMINISTRATIVA LOS DATOS
REPRODUCTIVOS**

8.1.1 Formular tarjetas de control.

8.1.2 Evaluar económicamente el aspecto reproductivo.

**8.1.3 Dosificar el trabajo reproductivo en relación a
la capacidad de la explotación.**

Antes de realizar cualquier actividad debemos estar informados. Aún para planear se requiere contar con información que nos sirva de base para el desarrollo de alternativas. Por ello, para una buena administración debemos establecer un sistema de información que reúna las características de veracidad, oportunidad y confiabilidad para poder alcanzar las metas deseadas.

En la actualidad en una granja sin información de estas características será seguro que existan fugas importantes que mermen las utilidades a corto plazo y por otra parte no existirá una base confiable para la toma de decisiones y para plantear y planear alternativas (25).

8.1.1 FORMULAR TARJETAS DE CONTROL

Todo negocio por pequeño que sea requiere llevar un registro de los eventos para poder controlarlo y manejarlo mejor.

Las ventajas de los registros son innumerables y entre las principales podemos mencionar:

1. Permiten visualizar rápidamente el estado general del negocio.
2. Ayudan a identificar las causas de déficit o de los problemas del hato.
3. Ayudan a tomar decisiones rápidas que se traducen en beneficio económico.
4. Permiten evaluar la solvencia económica del negocio (43).

Los registros que se elaboran serán básicamente de dos tipos:

Los de actividades físicas, relacionadas con la producción (producción total o individual de leche, peso al destete, peso al nacimiento, índices reproductivos, índices de conversión alimenticia, etc.), y registros sobre actividades financieras (21).

La base para un buen sistema reproductivo es llevar registros de cada vaca en el hato, año por año. Adicionalmente, para los futuros reproductores, el tipo de

evaluación que se haga es muy importante. El uso de los registros de producción, el tipo de evaluación y un cuidadoso programa de selección y deshecho serán el mejor camino para eliminar los genes indeseables y concentrar en el hato todos aquellos que son superiores. Los registros de reproducción son, entre otras cosas, los únicos medios para diagnosticar y reducir la infertilidad (23).

Con registros adecuados, los esfuerzos del productor pueden lograr las siguientes metas:

- A. Por lo menos el 70% de las vacas debe concebir al primer servicio.
- B. En ningún tiempo habrá más del 10% de vacas con problemas reproductivos.
- C. Al final de año, el hato debe mostrar un porcentaje no mayor de 1.3 servicios por concepción.

Los registros de reproducción deben indicarnos:

- 1. Inicio de la función reproductiva.
- 2. Eficiencia de los programas de alimentación.
- 3. Eficiencia reproductiva.
- 4. Sugerir problemas por enfermedad o la necesidad de servicios veterinarios.

5. Sugerir la posibilidad de infertilidad de un toro que inicia sus servicios.
6. Cuando hay que secar a las vacas.
7. Mostrar fecha aproximada de parto.
8. Linaje y origen de las crías (23).
9. Señalar fechas para cubrición (natural o artificial).
10. Fechas de destetes.
11. Fechas para examen de gestación (43).

Los datos a incluir en los registros reproductivos de las hembras, son muy diversos y variados, pero los que nunca deben faltar son:

I.- Datos generales: Fecha de nacimiento, nombre y/o identificación, raza, nombre y/o identificación de los padres. Puede incluirse procedencia, señas particulares, fotografía, etc.

II.- Datos reproductivos: Fechas de montas o I.A., fechas de partos, intervalo entre partos, peso y sexo de las crías, identificación de la cría, nombre o identificación de los sementales, fecha de secado, fecha de diagnóstico de gestación. Se pueden agregar datos sobre la producción láctea, sobre los pesos al destete y a la venta de las crías, etc.

La información que se incluye en un registro reproductivo para sementales es:

I.- Datos generales: Identificación o número del toro, fecha de nacimiento, identificación o número de los padres, raza, se puede incluir en el registro la procedencia, peso al destete, comportamiento de ancestros, comportamiento de hermanos y hermanas, etc.

II.- Datos reproductivos: Edad y peso al momento de iniciarse como semental, fechas de monta, número de montas realizadas por época de empadre, índice de no retorno, número de vacas que montó, resultados de evaluaciones de semen, datos sobre el comportamiento de las hijas, pesos de las crías al nacimiento, al destete y a la venta, etc.

Los datos de los sementales siempre tienden a ser más extensos por su potencial de transmisión a una gran descendencia.

El tipo de datos está en razón al tipo de explotación, en la producción de leche no se requieren datos sobre producción de carne o calidad de carne producida o periodos de engorda, al igual que en la producción de carne los datos sobre lactaciones no se necesitan.

Algunos ejemplos de registros son:

Nombre del rancho		Dirección
Vaca No. Señas especiales	Fecha de nacimiento	Raza Procedencia
Padre:	Madre:	

REGISTRO DE PARTOS

Lact. No.	Fecha de parto día mes año	Cría No.	Sexo	Padre No.	Destino de la cría.
1.-					
2.-					
3.-					
4.-					
5.-					
6.-					
7.-					

REGISTROS REPRODUCTIVOS

Lact. No.	Fecha de parto día mes año	Fecha monta	Toro No.	Fecha monta	Toro No.	Fecha monta	Toro No.
1.-							
2.-							
3.-							
4.-							
5.-							
6.-							
7.-							
8.-							
9.-							
10.-							

Observaciones _____

_____ (23).

El diseño de los registros, será tan variado como se quiera, dependerán sobre todo de los datos que se deseen manejar, los que requieran las asociaciones ganaderas, las dependencias oficiales, el gusto y criterio del ganadero, pero siempre serán sencillos, fáciles de interpretar y llenar, difíciles de adulterar. Pueden llevarse en hojas, cuadernos, libretas, tabuladores, computadoras, etc.

Un buen sistema para identificar animales que requieren algún manejo en un momento determinado, consiste en usar marcas de color en los registros. (clipes, grapas, broches, pasadores, tachuelas, etc.).

El sistema es sencillo y consiste en colocar un determinado color en el mes en que las vacas requerirán algún manejo. Por ejemplo:

Meses <E> <F> <M> <A> <M> <J> <J> <A> <S> <O> <N> <D>

Se colocará en el mes correspondiente un clip o broche del color que indica la etapa reproductiva de la hembra. Los colores que se usan son :

VERDE: Indica el mes del parto. Permite al criador predecir la fecha en que la vaca regresará al ciclo de celo después del parto.

BLANCO: Indica el mes en que será servida. Cuando la vaca es servida, se quita el color verde y se coloca el

blanco en el mes correspondiente. Si se repite el servicio, el indicador debe moverse al mes apropiado.

AMARILLO: Indica el mes en que la vaca va a parir. Un eficiente sistema de manejo requiere que las vacas sean examinadas a los 45 días después de servidas para determinar si quedaron preñadas. Si la vaca o novilla está preñadas, se quita el color blanco y se coloca el amarillo en el mes en que la vaca va a parir.

ROJO: Indica alguna complicación en el ciclo reproductivo, puede ser dificultad en el parto, vacas que no entran en celo o que presentan períodos de celo irregulares, o vacas que están entrando en celo constantemente. El indicador rojo se coloca en el mes corriente, y el otro indicador se mantiene para señalar el último evento.

AZUL :Indica el mes en que la vaquilla deberá vacunarse contra la brucelosis (2).

El uso de más colores cuando se inicia este sistema puede provocar confusiones, pero una vez que se ha comprendido, pueden usarse los colores que se desee para otros eventos que se juzgen convenientes, o usar los colores que se desee.

8.1.2 EVALUAR ECONOMICAMENTE EL ASPECTO REPRODUCTIVO

La evaluación económica de la reproducción está determinada por la eficiencia reproductiva. Cada vaca debe reproducirse con una frecuencia económicamente conveniente, y debe hacerlo durante un periodo de vida útil (54).

Existen varias formas de evaluar la eficiencia con la que el ganado se reproduce, mismas que pueden emplearse según el propósito de la evaluación, las condiciones de cada empresa y la información disponible. Los principales métodos que se utilizan en el país son: La cantidad de servicios por concepción (inseminación artificial IA o monta directa); intervalo entre partos; periodo de servicios o días abiertos y porcentaje de pariciones. Existen otros que se utilizan con menor frecuencia pero que pueden ser útiles, tales como: tiempo de preñez durante el año / vaca; el porcentaje de vacas que paren durante el año (28); porcentaje de concepción en los primeros servicios (13); porcentaje de destete; mortandad / periodo en crías después del destete; mortandad en adultos, proporción de vacas / sementales; porcentaje de deshecho de vacas; tasa de extracción; peso del ganado a la venta; producción de carne / unidad de superficie (Kg/ha); producción de carne / vaca; porcentaje de vacas ordeñadas; lactancia / vaca; periodo medio de lactancia (21).

El manejo de estos parámetros de eficiencia, y su confrontación con los costos (dinero) necesarios para

obtenerlos, indicaran la eficiencia económica del ganado reproductor.

El conocimiento de los parámetros reproductivos y su comparación con los obtenidos en una empresa X, indican que tan eficientemente se realiza la función reproductora de los animales, lo que a su vez, repercute en los costos de producción, ya sea carne o leche.

Se describen a continuación algunos de los indicadores de la eficiencia reproductiva y como influyen en la economía de la empresa.

1.-Cantidad de servicios por concepción (número de servicios por concepción S/C). Este parámetro es útil para probar la fertilidad de los toros y detectar hembras con problemas de concepción, por lo que se utiliza en los programas de inseminación artificial y en aquellos hatos de ganado lechero especializado en donde el programa reproductivo está basado en la inseminación artificial (28). Es usual para juzgar la fertilidad de hatos pequeños en los que se pueden identificar las vacas estériles con facilidad para que sean eliminadas rápidamente, pero hay interpretación caprichosa cuando se incluyen repetidas veces vacas que se inseminan pero son parcial o totalmente estériles (13).

Los valores que se obtienen son el número de servicios promedio que se suministran a las hembras en relación al número que de ellas quedan cargadas o preñadas (28).

Una meta ideal, pero imposible, para promedio de S/C sería de 1.0 (2). Como regla general, se considera que en establos especializados cualquier valor promedio de:

- * menos de 2 S/C = excelente.
- * de 2 a 2.5 S/C = bueno.
- * de 2.5 a 3 S/C = regular.
- * 3 o más S/C = deficiente (28).

2.-Intervalo entre partos.- La frecuencia de partos o intervalo entre partos (I/P) se regula principalmente por la precocidad con que la vaca vuelve a ser cubierta tras un parto determinado. El intervalo óptimo entre partos debe ser de 12 meses, intervalos menores a 12 meses tienden a reducir el rendimiento lácteo (25).

El I/P está sujeto a la duración, poco variable de la preñez y al intervalo que media entre el nacimiento y una nueva concepción. Puesto que la duración de la gestación es, por termino medio, de unos 9 meses, y puede contarse con una nueva cubrición eficaz poco antes de la terminación de las 6 semanas que siguen al nacimiento del ternero, el I/P viene a ser por lo menos de 10 meses y medio (61).

Este parámetro tiene la ventaja de basarse en el nacimiento de la cría y es el mejor reflejo de la verdadera fertilidad. Pero en esta cualidad está su mayor defecto: presenta un diagnóstico tardío de la fertilidad; cuando se descubre un I/P excesivo, la disminución de la productividad es ya un hecho consumado y muy costoso a la productividad (13).

Un intervalo entre partos entre 12 a 13 meses se considera bueno (3).

3.-Tasa de no retorno a servicios.- Es una medida para enjuiciar el rendimiento reproductor cuando se utiliza la inseminación artificial (Non Return Rate) (61). Un no retorno de I.A. es un animal que ha sido utilizado para inseminar y para el cual no hay otra solicitud de inseminación (25). El periodo habitual es de 60 a 90 días. O sea, si no se reinsemina una vaca dentro de los 60 a los 90 días siguientes a la primera inseminación, se considera que esa vaca está preñada (4).

Además de estar preñada, una vaca puede no volver al servicio de ese centro de inseminación por: fallecimiento, venta, cubrición por servicio natural, o cambio a otro servicio de inseminación, etc. (28).

El promedio del índice de tasa de no retorno de 60 a 90 días es de cerca del 70%. Sin embargo, los hatos excepcionalmente bien manejados tendrán un promedio de 80%, mientras que los que tengan problemas importantes de falta de fertilidad puede dar un promedio de sólo 50% o menos. Sin embargo, éste índice de 60 a 90 días se debe reducir para estimar la tasa real de partos. En general la tasa de no retorno es un método relativamente bueno, rápido y poco costoso para comparar la fertilidad de los toros, la eficiencia de los técnicos y la fertilidad de las vacas (4).

4.-Índice del estado reproductivo del hato.- Esta medida fue perfeccionada en la Universidad de Carolina del Norte, EUA (Ulberg et al, 1974) y tiene varias formas asociadas. Requiere el conocimiento de las fechas de parición y servicio en cada una de las vacas en un hato y la determinación de gestación por palpación rectal entre los 35 y 64 días después del servicio. A un rebaño el día de la fecha del examen se le aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Índice del estado reproductivo} = 100 - \frac{\text{Total de días abiertos de (vacas delinquentes)}}{\text{Total de vacas del hato}} \times 2$$

Una variación de esta fórmula elaborada para vacas extremadamente delinquentes y que no obstaculiza excesivamente el valor del índice es la siguiente:

	Número de vacas con más de 100 días abiertos	Total de días abiertos acumulados por vacas delin- cuentes 100 días
Índice de estado re- productivo.	=100- $\frac{\text{Total de vacas}}{\text{Total de vacas}}$	+ $\frac{\text{Total de días abiertos acumulados por vacas delinquentes 100 días}}{\text{Total de vacas} \times 305 \times .11\%}$ X 100
	2	

En la primer fórmula, la multiplicación por dos tiene por objeto dar un nivel comparable al índice de estado reproductivo con el porcentaje de no retorno. En la segunda fórmula el máximo de días acumulables en contra de la eficiencia por cualquier vaca delincuente es 305 y el 0.11 se refiere al porcentaje de vacas delinquentes en ese momento en el hato en cuestión. Debe aclararse, además, que la fecha de verdadera validez del índice es de 35 días antes del día del

examen y palpación del hato (si el palpador es capaz de detectar preñez de 35 días), o bien, 65 días antes de la fecha (si el palpador necesita 65 días para detectar una gestación).

La aplicabilidad parece innecesariamente complicada en la explicación verbal, pero muy fácil de aplicar en rutinas de examen periódico. Permite diagnosticar el estado reproductivo del hato varios meses antes de que ocurran ineficiencias mayores, y examinar si se corrigen estas con cambios de manejo o eliminación de algunas vacas.

Los autores comentan que el estado reproductivo del hato está formado en un momento dado por tres tipos de vacas:

- 1) Las que en el momento están preñadas.
- 2) Las que tienen menos de 60 días de haber parido.
- 3) Las que deben ser cargadas para la siguiente gestación.

Sobre las dos primeras categorías no existe juicio de manejo que se puedan aplicar en un momento dado. Por lo tanto toda la atención debe concentrarse en el tercer grupo. Si la gestación dura 282 días y no es posible inseminar a las vacas antes de 60 días de parida, habrán transcurrido 340 días. Para cumplir con el objetivo de partos cada año, sólo nos quedan 25 días disponibles para volver a cubrir a la vaca. En ese periodo sólo cabe un celo y un ciclo con su siguiente celo. Si la vaca no está ciclando a los 60 días del parto, ya

no cumplirá el ideal del parto nuevo a los 365 días del primero, tampoco si cicla y nadie observa el primer celo, o si requiere más de dos servicios, aunque el primero haya ocurrido a los 60 días de parida (13).

Ejemplo: En un establo de 70 vacas se tiene gestación confirmada en el día de la visita, examen de apuntes y palpación de 50 vacas (incluyendo 10 secas) y hay 16 vacas con menos de 60 días de paridas. Se encuentran 7 vacas con más de 60 días de paridas y sin cubrirse. Nada parece alarmante hasta que se examinan las fechas de parto de esas 7 vacas y se descubre que en ese día cumplen 110, 120, 150, 200, 210, 300 y 200 días de paridas. Estos días suman 1,290. Aplicando la formula más sencilla:

$$1\ 290$$

$$100 - \text{-----} \times 2 = 63.1$$

$$70$$

Si para la siguiente visita se han eliminado las cuatro vacas con más de 200 días, pero ingresan al grupo de deficientes 6 vacas con 140, 100, 120, 130, 180, 105, la suma será de 785 y el índice se habrá elevado ya a 77.9 (28).

El índice es aplicable a una alternativa más exigente cuando se incluyen vaquillas que van a entrar a primer parto, si se cuentan como delincuentes en ellas los días

transcurridos desde que se declararon aptas para el servicio por su peso, hasta la fecha del examen.

Cabe anotar que la asociación entre días abiertos promediados en todo el hato y el IEP (intervalo entre partos) no es parte del objetivo que se busca. La vaca que se declara gestante, aun con un periodo abierto prolongado, deja de ser preocupación del momento administrativo que quiere resolver el índice, aunque individualmente esa vaca continúe produciendo a intervalos largos en el futuro. La asociación entre días abiertos y el índice aparecerá cada vez mayor si se aplican decisiones que mejoren el índice progresiva y regularmente.

Este índice, a pesar de su utilidad probada y aplicabilidad al ser introducida en los mismos mecanismos de la prueba de hatos y en sistemas de computación, no es sencillo de ser introducido en sistemas lecheros en que el total de vacas que deben incluirse en la fórmula es caprichoso por dedicar algunos individuos sólo a carne ocasionadamente, si además falta la disciplina de apuntar todas las fechas de parición (13).

Cuadro 8.1.2-1: Parámetros reproductivos más empleados.

Parámetro	Promedio
Intervalo entre parto a primer servicio.-----	50 a 70 días.
Servicios por concepción-----	1.5 a 2
No repitieron a 30 días.-----	65 a 75%
No repitieron a 60-90 días-----	60 a 70%
Repetidoras-----	8 a 10%
Intervalo entre parto.-----	12 a 13 meses
Días abiertos.-----	90 a 100 días.
Edad de vaquillas al primer parto.-----	24 a 27 meses.
Concepción al 1er. servicio-----	60%
Concepción a los dos primeros servicios-----	80%
Concepción los tres primeros servicios-----	90%
Porcentaje de producción de terneros sólo vacas-----	90%
vacas y vaquillas-----	110%
Porcentaje anual de reemplazos-----	25 a 30%.

Adaptado de Avila Telles, Salvador. Producción Intensiva de Ganado Lechero. Ed. CECSA. México.(1986). y Etgen M., William. Ganado Lechero, Alimentación y Administración. Ed. Limusa. México. (1990).

Proporción promedio del estado del hato:

Gestantes.....50%

Servidas.....22%

Descanso.....19%

No servidas después
de 80 días postparto..... 9%

Adaptado y modificado de Avila Telles, Salvador. Producción Intensiva de Ganado Lechera. Ed. CECSA. México. (1986).

Cuando los índices de una empresa salen de los porcentajes anteriores, la producción y los costos de la misma se verán afectados, disminuyendo los ingresos de la empresa.

8.1.3 DOSIFICAR EL TRABAJO REPRODUCTIVO EN RELACION A LA CAPACIDAD DE LA EXPLOTACION.

Desde hace tiempo se reconoce que la reproducción constante y normal es la base esencial para el éxito de la industria animal (54). El trabajo reproductivo de las hembras y de los

sementales debe ajustarse a las condiciones propias de cada empresa, es decir, a aquellos factores propios y ajenos que delimitan las condiciones propias de cada empresa, y que juegan un papel importante en los sucesos productivos. Factores como:

- 1.-Tamaño de la empresa.
- 2.-Capital disponible.
- 3.-Infraestructura y equipo disponibles.
- 4.-Grado de tecnificación.
- 5.-Políticas de la empresa.
- 6.-Calidad genética de los animales.
- 7.-Capacidad del personal.
- 8.-Mercado.
- 9.-Disponibilidad de insumos.
- 10.-Cantidad y calidad del alimento disponible a lo largo del año, etc.

La empresa también deberá ajustarse a las condiciones fisiológicas de los animales, las que no se pueden modificar, como es el caso del periodo de gestación, de la aparición de celos fértiles después del parto, la capacidad de los sementales de identificar y cubrir vacas en celo, y la aparición de la pubertad entre otros.

Dosificar el trabajo reproductivo significa controlarlo para obtener los resultados esperados de acuerdo a las condiciones existentes.

Al dosificar el trabajo reproductivo debemos referirnos más a los sementales que a las vacas; estas últimas debe parir una vez al año, su trabajo reproductivo está simplificado a una concepción, gestación y parto cada 365 días; sin embargo los sementales deberán cumplir con un programa reproductivo muchos más amplio, ya que cubrirán un gran número de hembras a lo largo del año o en una temporada de servicio.

El número de vacas que cada toro debe cubrir se dosificará de acuerdo a:

- 1.-Edad del semental.
- 2.-Estado nutritivo y de salud del toro.
- 3.-Tamaño de los agostaderos (especialmente cuando se trata de empadres en una época determinada).

En las explotaciones productoras de carne, se requiere de lotes uniformes de becerros, lo cual se logrará dosificando el trabajo de los sementales a una temporada de empadre (ver unidad 2 objetivo 2.1.3).

En las explotaciones productoras de leche, las montas se programarán según la necesidades de producción de leche a lo largo del año (8).

La dosificación del trabajo reproductivo de acuerdo a la capacidad de la empresa nos dará un patrón de pariciones (X número de partos por mes) constante.

Los patrones de parición deben ser adaptados a políticas a largo plazo. La productividad de las vacas no debería ser afectada por el mes de parto, pero evidentemente lo está. La elección del mes de parto también dependerá de factores tales como:

1. Necesidad de suministro regular de leche.
 2. Necesidad de sistemas para abastecer de alimento en diferentes momentos del año.
 3. Parición de vaquillas de tamaño suficiente al momento adecuado del año.
 4. Necesidad de que un gran número de animales tengan su parto en grupos para simplificar los sistemas de alimentación.
 5. Disponibilidad de tanques lo suficientemente grandes para almacenar la leche durante la producción pico.
 6. Disponibilidad de instalaciones para el parto y la cría de becerros, y de mano de obra especializada.
- (8).

Figura 1.1.1-1: Evolución e Involución del Cuerpo Lúteo en un Ciclo Estral

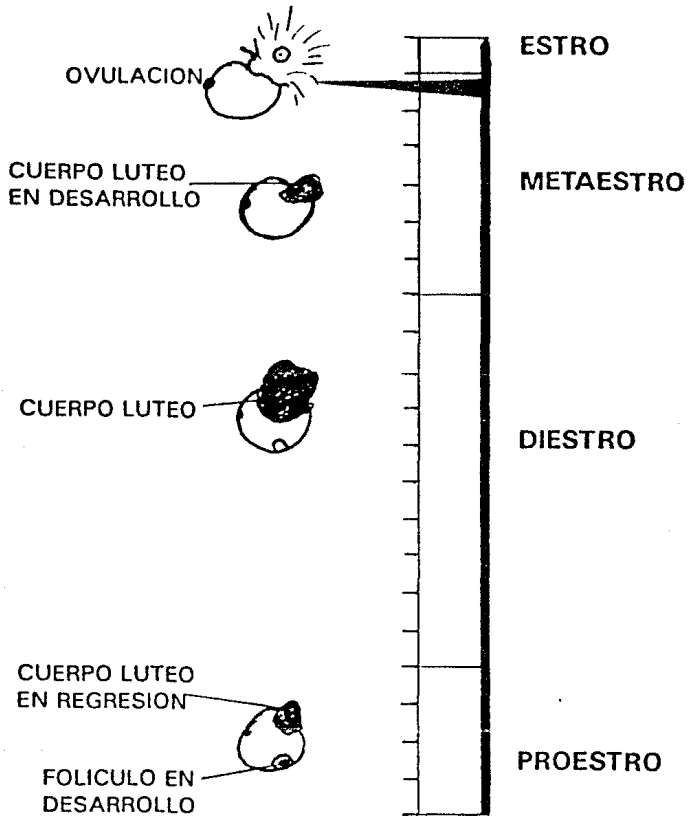


Figura 1.1.1-2: Dominancias Hormonales durante el Ciclo Estral
(fase folicular = estrógenos ; fase lútea = progesterona).

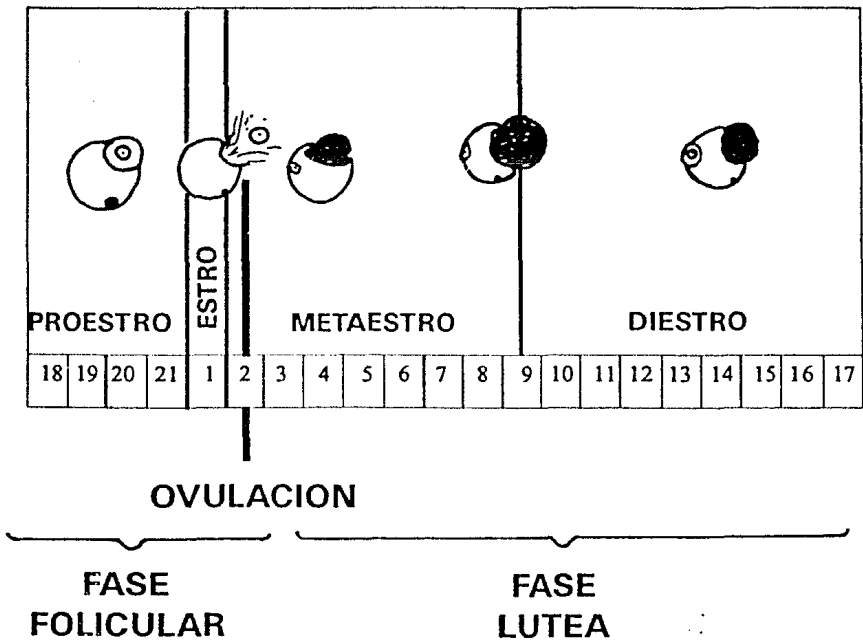
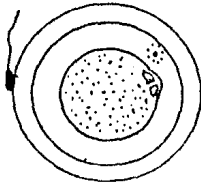
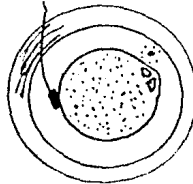


Figura 1.1.2-1: Diagrama que ilustra los Procesos que ocurren durante la Preñez en la Cerda.
 (adaptado de Hafez E.S.E. "Reproducción e Inseminación Artificial en animales". Ed. Interamericana, México, Pp 219.-1984-)

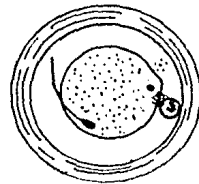
Espermatozoide en contacto con la Zona Pelúcida



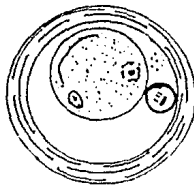
Espermatozoide adherido al Vitelo



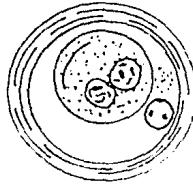
Expulsión del 2o. Cuerpo Polar



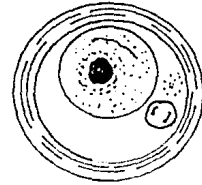
2a. División Meiótica



Desarrollo de Pronúcleos Masculino y Femenino



Desarrollo Completo de los Pronúcleos



Fecundación Completa.

Figura 1.1.2-2: Diagrama compuesto del ovario mamífero.
(Adaptado de Hafez E.S.E. "Reproducción e Inseminación animal".
Ed. Interamericana, México. Pp 34.-1984-).

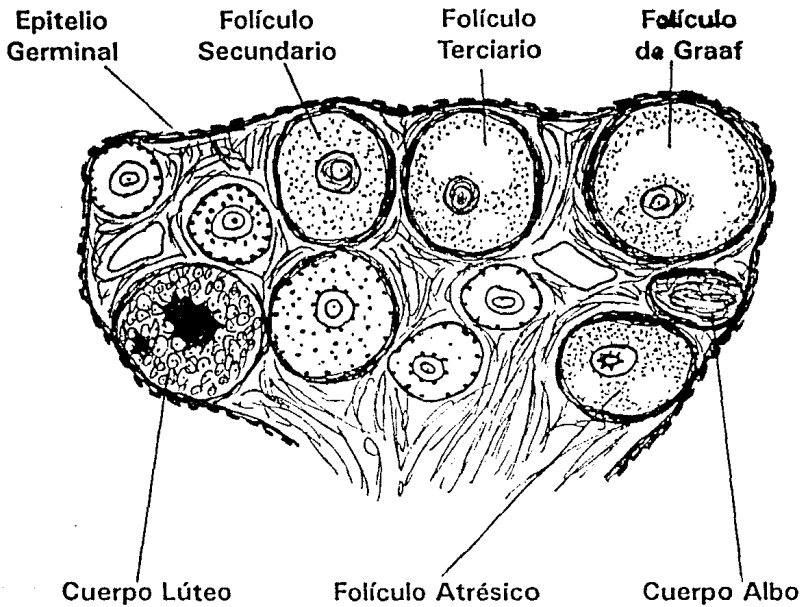


Figura 1.1.2-3: Representación de la ovulación y desarrollo del cuerpo amarillo.

(Adaptado de Holy, Iubos. "Bases Biológicas de la Reproducción Bovina", Ed. Diana, México. Pp 32.-1983).

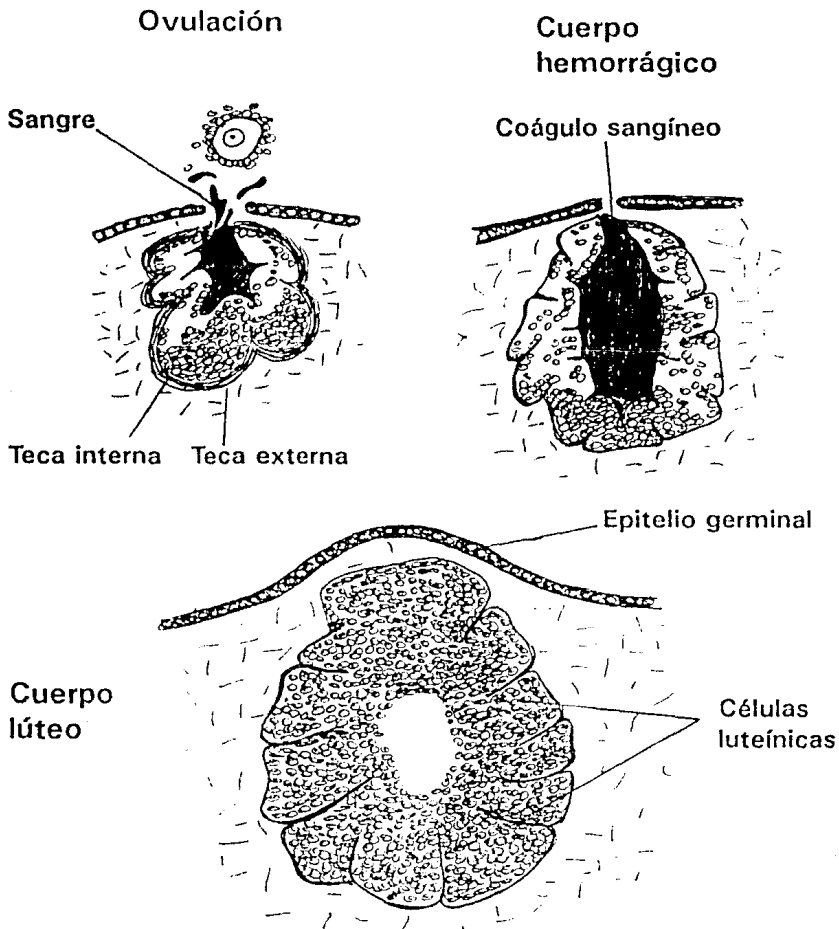


Figura 1.1.2-4: Involución del Cuerpo Lúteo a Cuerpo Albicans o Albo

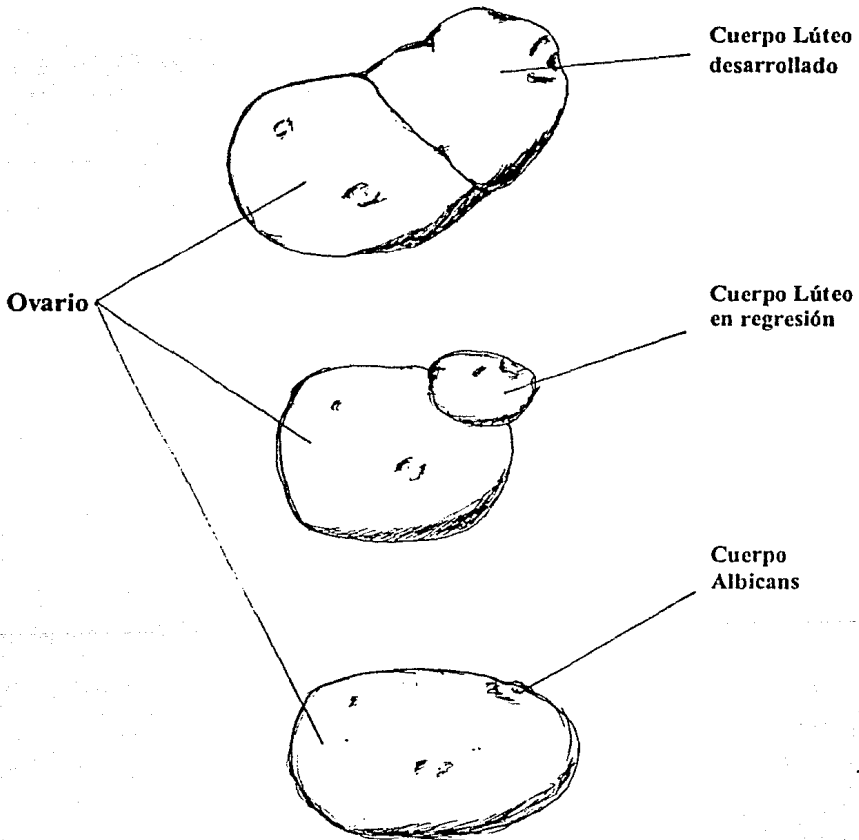
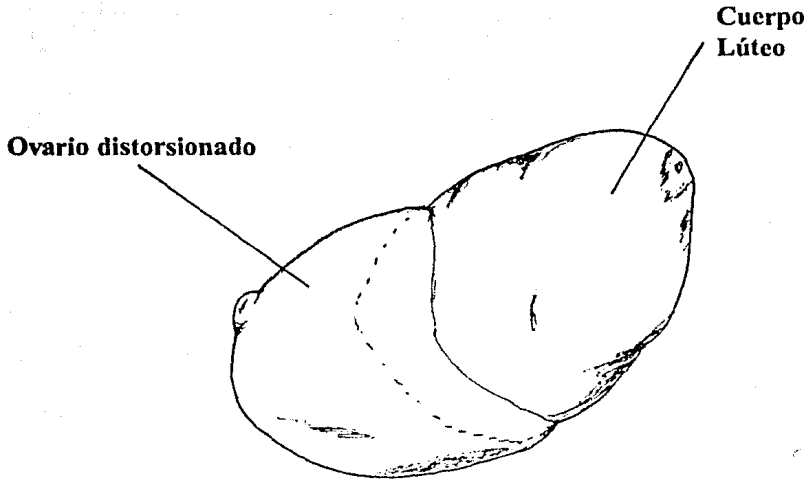


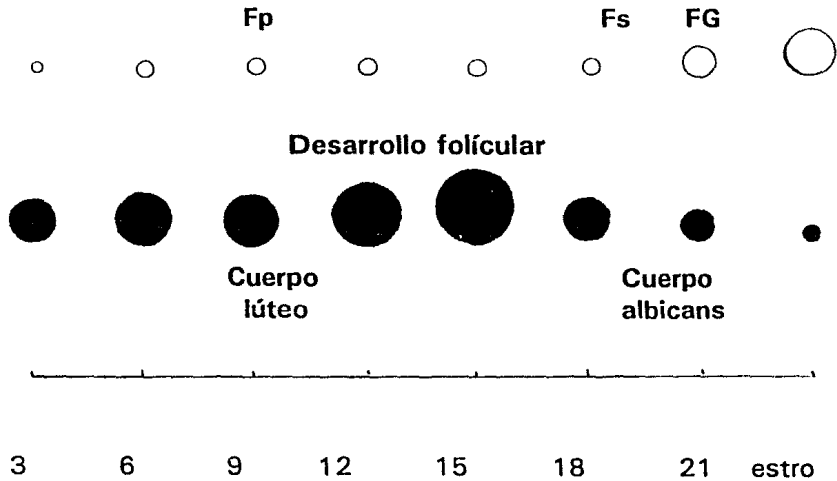
Figura 1.1.2-5: Deformación del ovario a consecuencia del desarrollo del Cuerpo Lúteo



Cuerpo Lúteo desarrollado, con líneas punteadas se indica la porción del Cuerpo Lúteo que se encuentra en el interior del ovario.

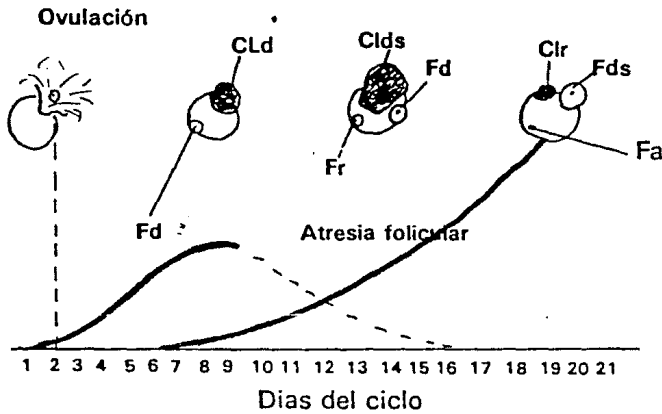
Figura 1.1.2-6: Desarrollo de un folículo; de folículo primario a folículo de Graaf, y de cuerpo lúteo hasta cuerpo albicans.

(Adaptado de McDonald. " Reproducción y Endocrinologías Veterinarias". Ed. Interamericana, México. Pp 257. -1978).



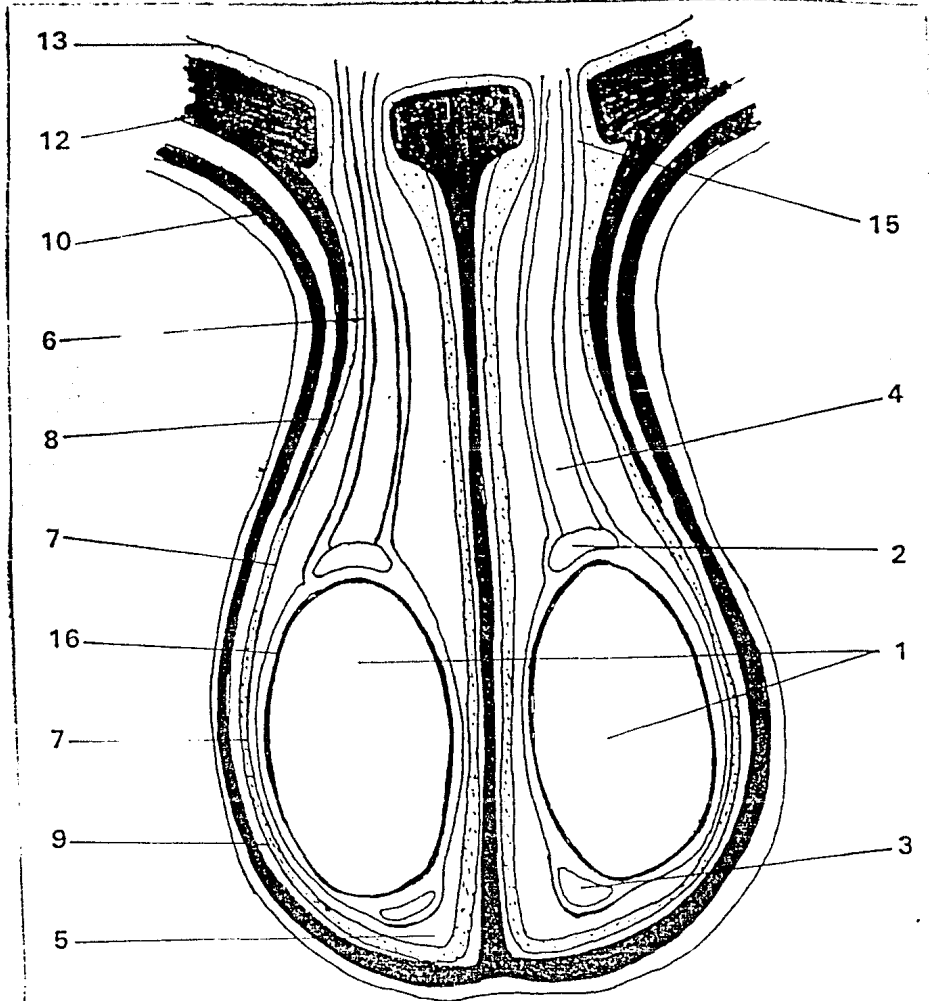
Fp. Folículo primario; **Fs.** Folículo secundario; **FG.** Folículo de Graaf.

Figura 1.1.2-7: Crecimiento bifásico folicular.



- CLd: Cuerpo lúteo en desarrollo.
 CLds: Cuerpo lúteo desarrollado.
 CLr: Cuerpo lúteo en regresión.
 Fd: Folículo en desarrollo.
 Fr: Folículo en regresión.
 Fa: Folículo atresico.
 Fds: Folículo en desarrollo.

Figura 1.1.3-1: Corte vertical dorsal del saco escrotal.
 (Adaptado de Holy, Lubos. "Bases Biológicas de la Reproducción Bovina".
 Ed. Diana, México. Pp 290.-1983)



1. Testículo; 2. Cabeza del epidídimo; 3. Cola del epidídimo; 4. Cordón espermático; 5. Cavidad Vaginal; 6. Túnica vaginal propia; 7. Túnica vaginal común; 8. Músculo cremáster externo; 9. Fascia escrotal; 10. Túnica dartos; 11. Piel; 12. Músculo recto del abdomen; 13. Peritoneo abdominal; 14. Tabique mediano; 15. Canal inguinal; 16. Túnica albugínea.

Figura 1.1.3-2: Mecanismo de enfriamiento de la sangre arterial por el contacto de la sangre fría proveniente de los testículos a través de la vena espermática.

**Plexo
Pampiniforme**

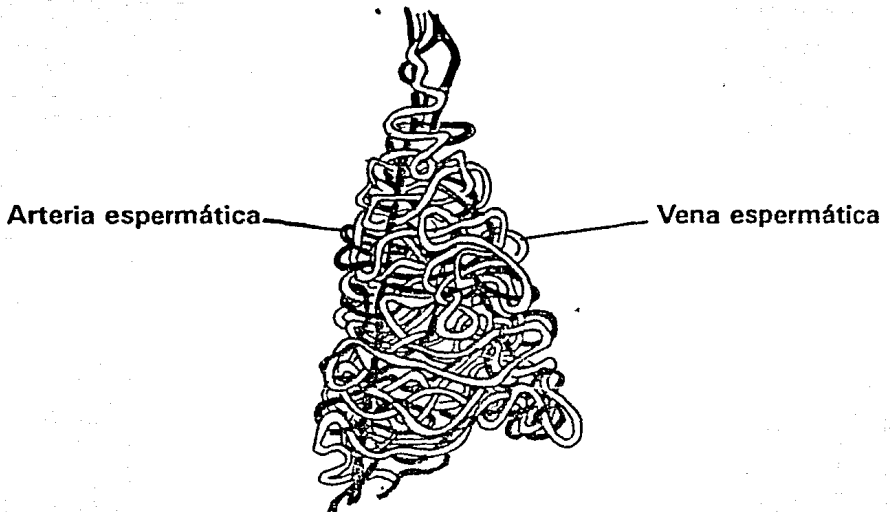
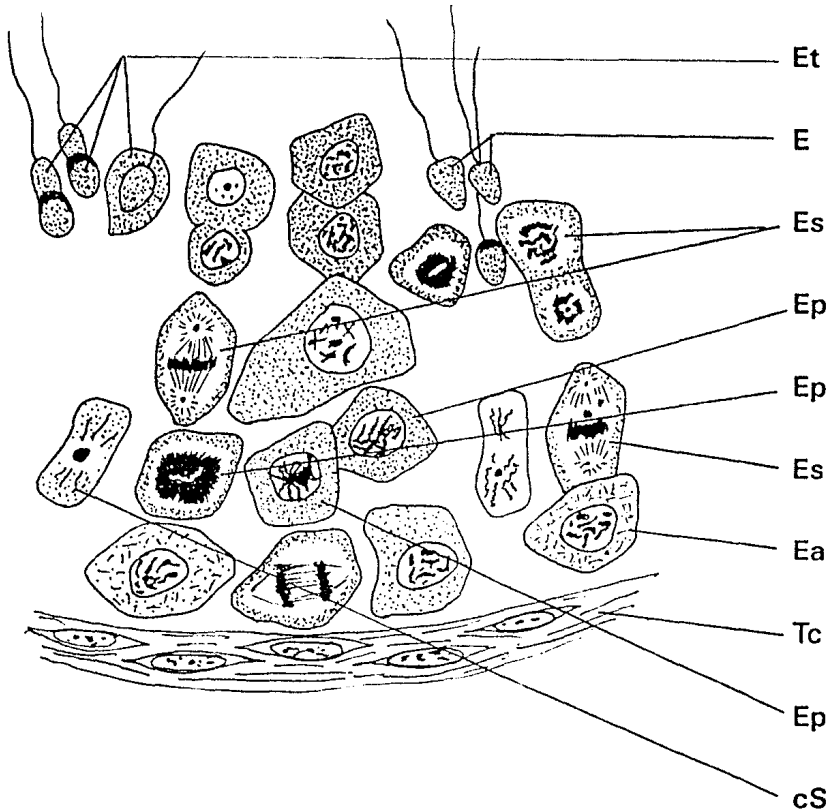


Figura 1.1.3-3: Esquema de la Espermiogénesis en el Conducto Seminífero.

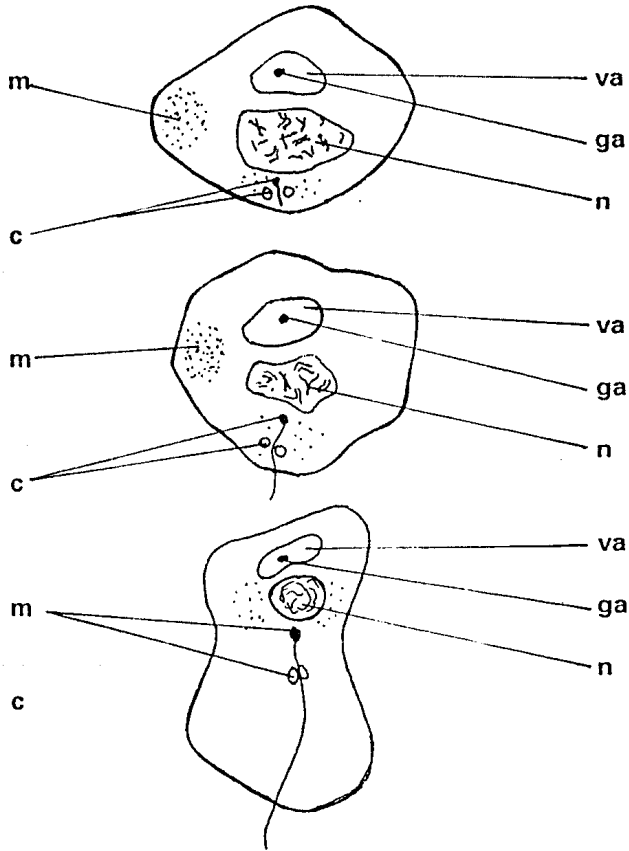
(Adaptado de Holy, Lubos. "Bases Biológicas de la Reproducción Bovina". Ed. Diana. Pp 163. -1983-).



Et = Espermátides;
 Es = Espermatocito secundario;
 Ea = Espermatogonia;
 cS = célula de Sertoli.

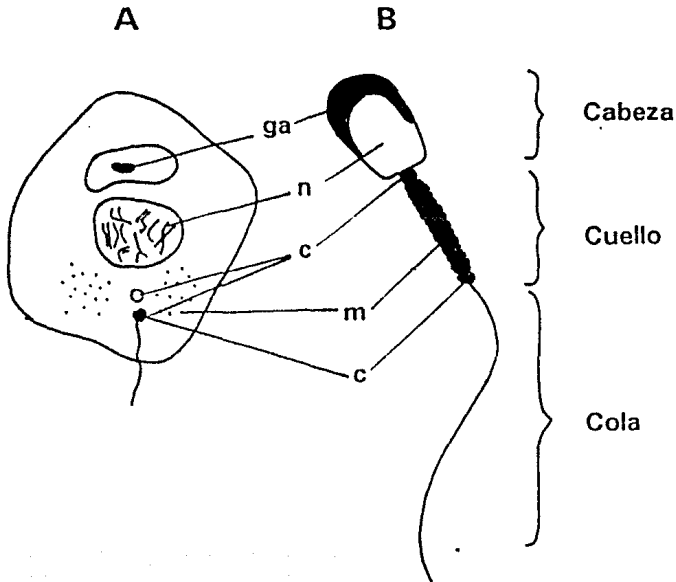
E = Espermatozoide;
 Ep = Espermatocito primario;
 Tc = Tejido conectivo;

Figura 1.1.3-5: Esquema representativo de la espermiohistogénesis. (Desarrollo del espermatozoide a partir de la espermátide).
 (Adaptado de Holy, Lubos. "Bases Biológicas de la Reproducción Bovina". Ed. Diana, México. Pp 170.-1983).



m. mitocondrias. va. vacuola acrosómica.
 ga. gránulo acrosómico. n. núcleo. c. centriolos.

Figura 1.1.3-6: Origen de las diferentes partes del espermatozoide en comparación con la espermátide.
 (Adaptado de Holy, Lubos. "Bases Biológicas de la Reproducción Bovina". Ed. Diana, México. Pp 170. -1983).



A espermátide; **B** espermatozoide; **ga** gránulo acrosómico; **n** núcleo; **c** centriolos; **m** mitocondrias.

Figura 1.1.3-7: Ilustración diagramática de las características estructurales de un espermatozoide bovino.

(Adaptado de Hafez E.S.E. "Reproducción e inseminación artificial en animales". Ed. Interamericana, México. Pp 175. -1985)

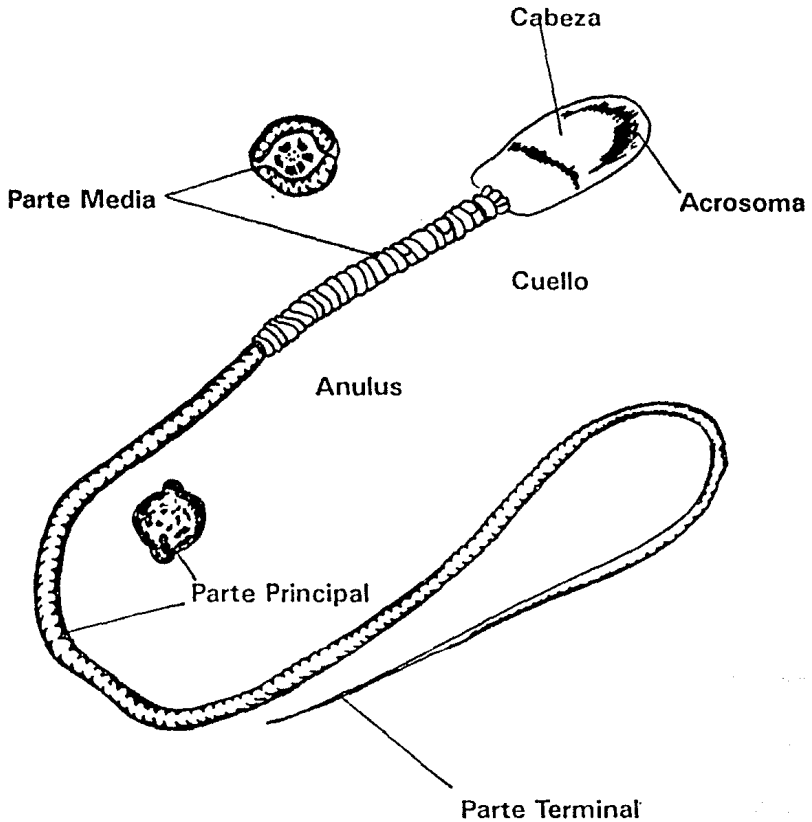


Figura 1.1.3-8: Interpretación de finas estructuras del espermatozoide de bovino.

(Adaptado de Holy, Lubos. "Bases Biológicas de la reproducción". Ed. Diana, México. Pp 172. -1983).

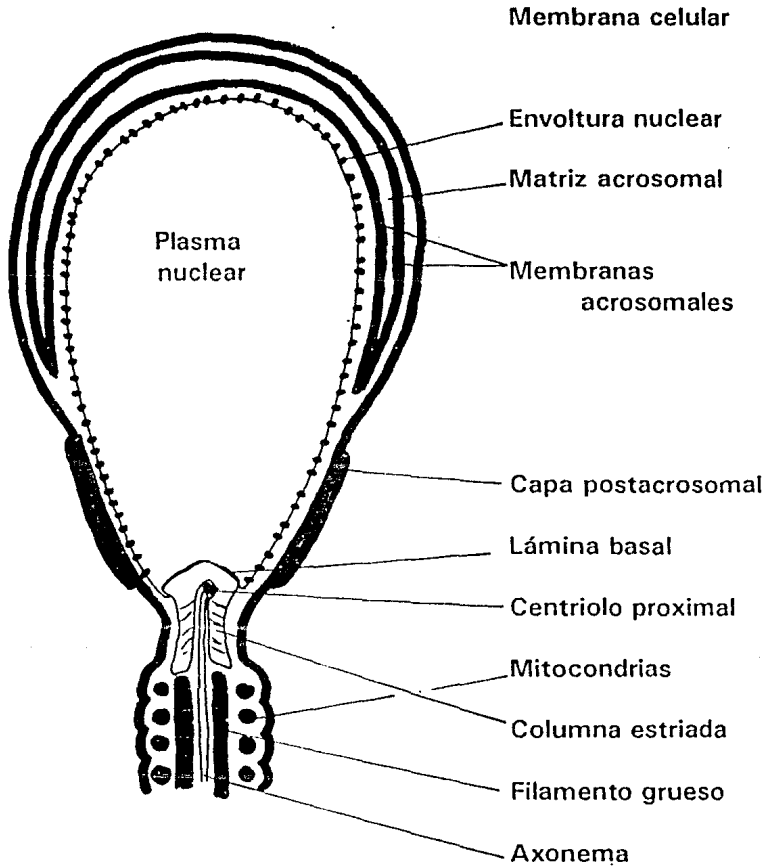
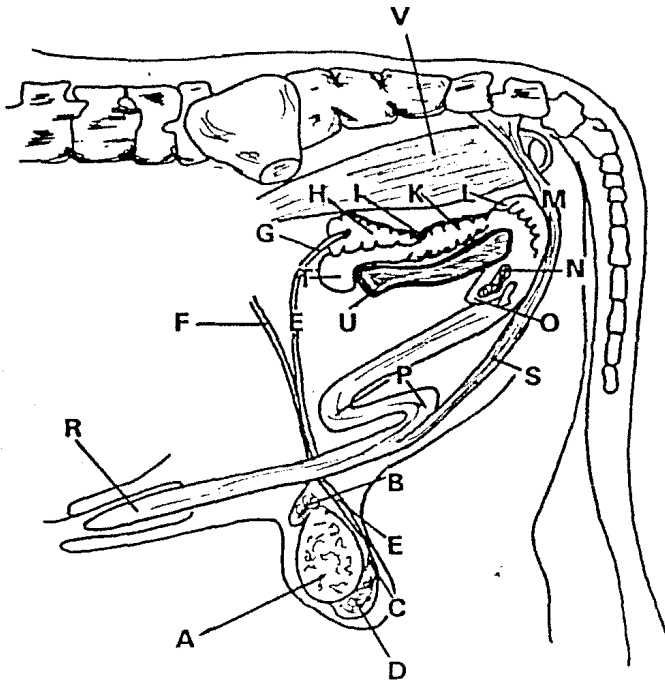


Figura 2.1.2-1: Los órganos genitales del toro.

(Adaptado de Geoffrey H., Arthur. "Veterinary Obstetrics". Pp 478).



A. Testículo; B. Cabeza del epidídimo; C. Cuerpo del epidídimo; D. Cola del epidídimo; E. Conducto deferente; F. Parte vascular del cordón espermático; G. Ampulla; H, Vesícula seminal; I. Cuerpo de la próstata; K. Uretra pélvica;; L.. Glándula bulbouretral o de Cowper; M. Músculo bulbocavernoso; N. Parte crural del pene; O, Músculo isquiocavernoso; P. Flexión sigmoidea; R, Glándula del pene; S. Sinfisis del pubis; V. Recto.

Figura 2.1.2-2 : Representación esquemática del sistema de conductos del testículo.

(Adaptado de Bone F., Jesse. "Fisiología y Anatomía Animal". Ed. El Manual Moderno, México. Pp 348.- 1983).

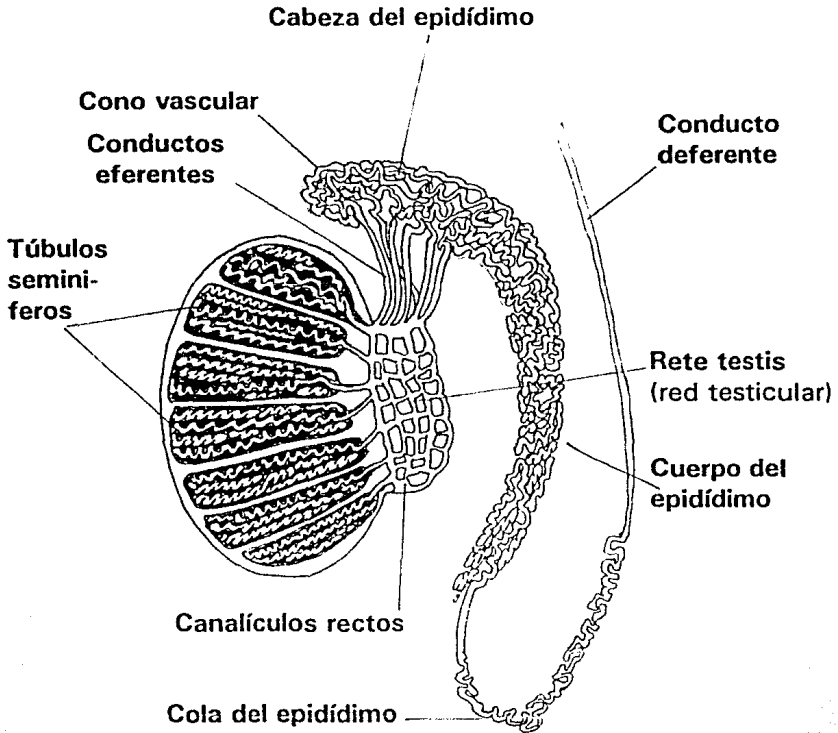


Figura 2.1.2-3: Representación del testículo y sus cubiertas.

(Adaptado de Sorensen A.M. "Reproducción Animal". Ed. McGraw-Hill, México. Pp 5.- 1979)

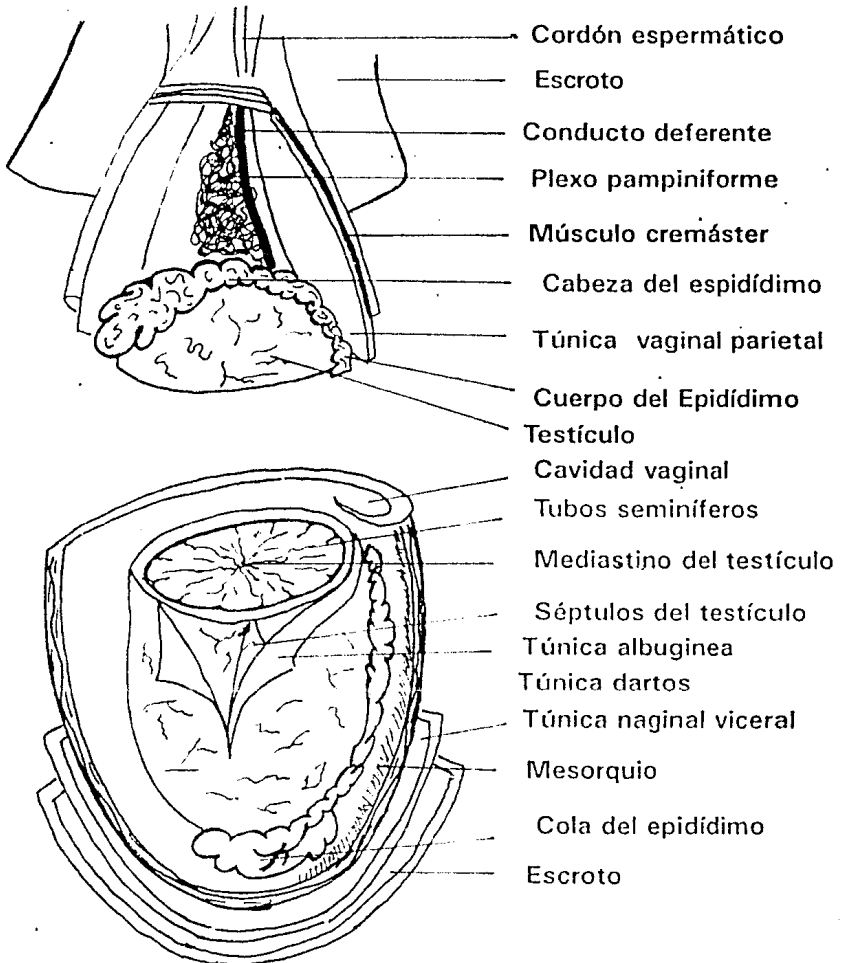
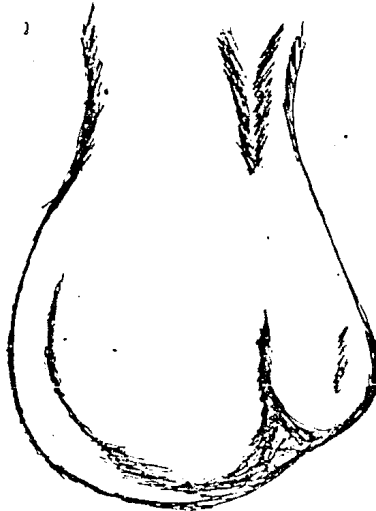


Figura 2.1.2-4: Representación de hipogenitalismo testicular.



El testículo derecho se representa de menor tamaño (hipogenitalismo testicular derecho). El testículo izquierdo se representa normal.

Figura 2.1.2-5: Representación del escroto conteniendo testículos normales.

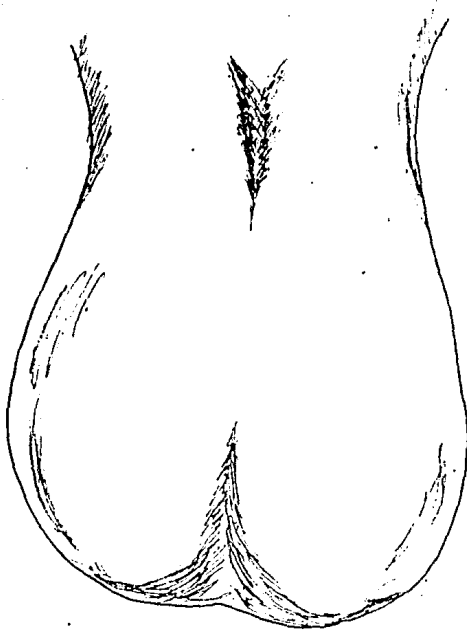
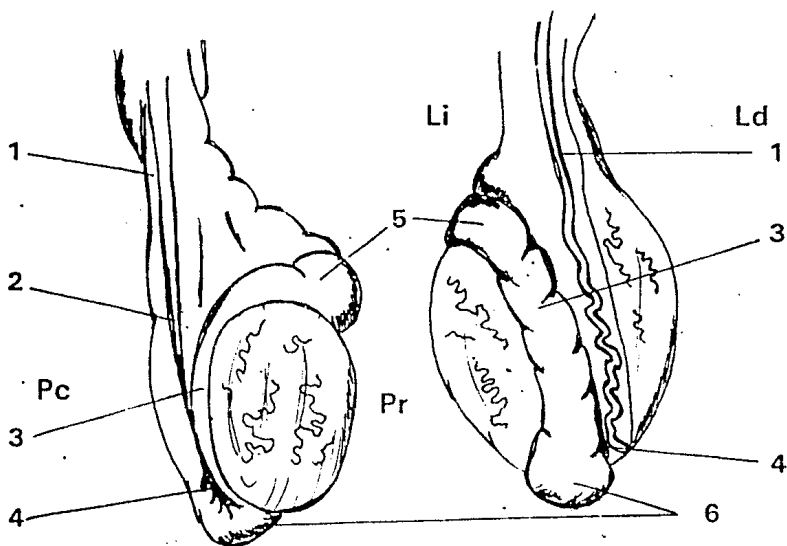


Figura 2.1.2-6: Posición de los testículos; vista posterior (izquierda) y lateral (derecha).

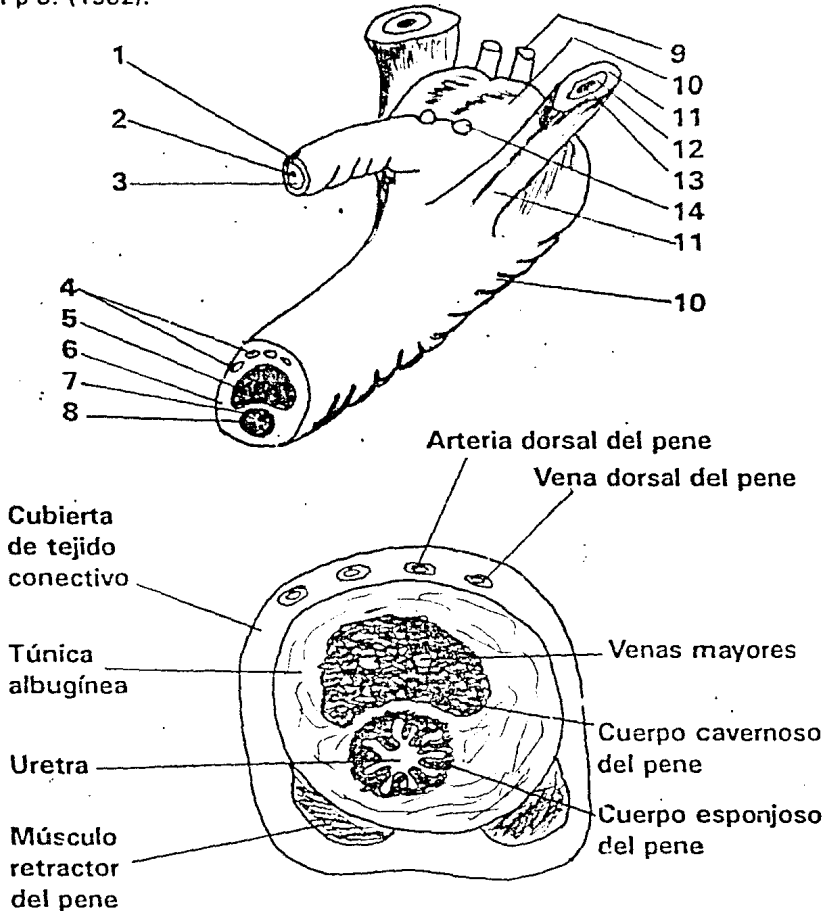
(Adaptado de Holy, Lubos. "Bases Biológicas de la Reproducción Bovina". Ed. Diana, México. Pp 289.- 1983).



1. Conducto deferente; 2. Pliegue peritoneal; 3. Cuerpo del epidídimo; 4. Ligamento testicular; 5. Cabeza del epidídimo; 6. Cola del epidídimo; Pc. Parte caudal; Pr. Parte craneal; Li. Lado izquierdo; Ld. Lado derecho.

Figura 2.1.2-7: Corte transversal del pene, en un punto situado en la porción craneal de la flexura sigmoidea.

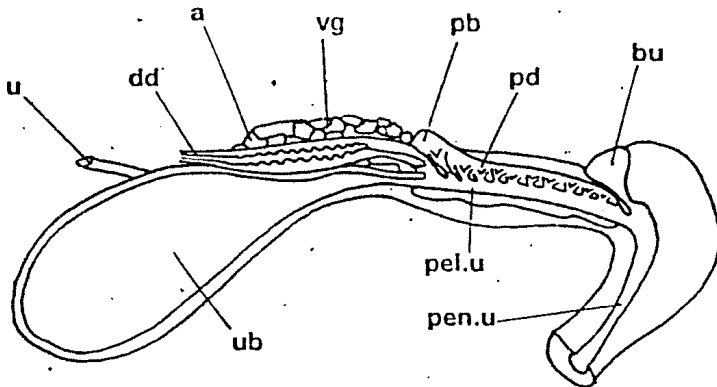
(Adaptado de Sorensen M., A. Reproducción Animal. Ed. McGraw-Hill de México. Pp 8. (1982).



1. Próstata diseminada; 2. Uretra pélvica; 3. Músculo uretral; 4. Vasos sanguíneos del pene; 5. Cuerpo cavernoso del pene; 6. Túnica albugínea; 7. Cuerpo esponjoso del pene; 8. Uretra peneana; 9. Músculo retractor del pene; 10. Músculo bulboesponjoso; 11. Músculo isquicavernoso; 12. Crura izquierda del pene; 13. Tejido érectil de la crura izquierda; 14. Glándula bulbouretral izquierda.

Figura 2.1.2-8: Diagrama que muestra la disposición de las glándulas que descargan en la uretra pélvica del toro.

(Adaptado de Hafez E.S.E. "Reproducción e inseminación artificial en animales". Ed. Interamericana. Pp 22.- 1984).

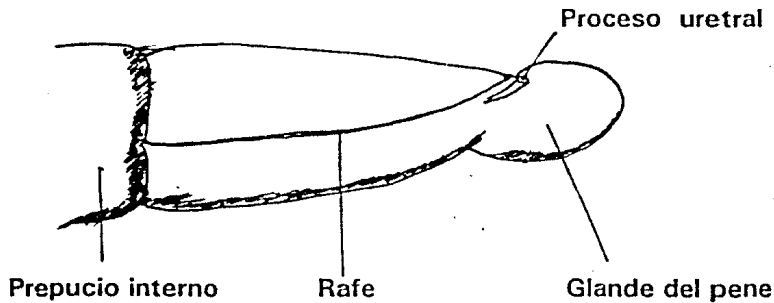


a, Ampolla; **bu**, Glándula bulbouretral; **dd**, Conducto deferente; **pb**, Cuerpo de la próstata; **pd**, Parte diseminada de la próstata; **pel. u** Uretra pélvica; **pen. u**, Uretra peneana; **u**, Uréter; **ub**, vejiga urinaria; **vg**, glándula vesicular.

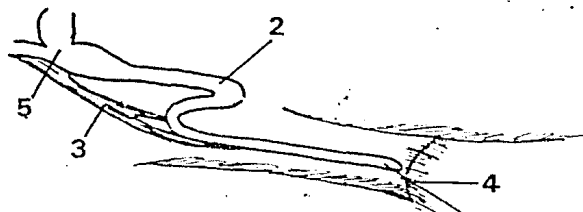
Figura 2.1.2-9: Esquemas anatómicos del pene del toro.

(Adaptado de Holy, Lubos. "Bases Biológicas de la Reproducción Bovina." Ed. Diana, México. Pp 299.- 1983)

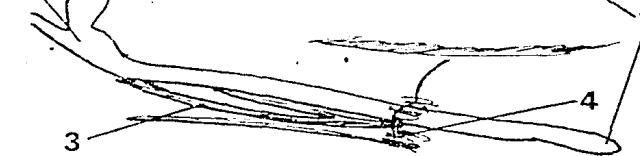
El glande del pene (Porción libre del pene)



Pene No Erecto

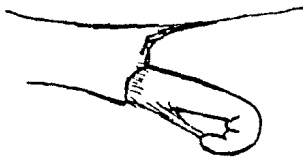


Pene Erecto



1. Glande del pene; 2. "S" peneana o flexura sigmoide; 3. Músculos retractores del pene; 4. Orificio prepucial; 5. Raíz del pene.

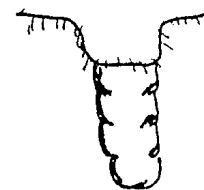
Figura 2.1.2-10: Anormalidades del pene y prepucio del toro.
 (Adaptado de Hafez E.S.E. "Reproducción e Inseminación Artificial en Animales". Ed. Interamericana, México. Pp 456.- 1985).



Persistencia del Frenillo (causa desviación del pene hacia abajo)



Pene en sacacorchos o glande del pene en espiral (antes de la intromisión)



Prolapso del prepucio que causa fimosis

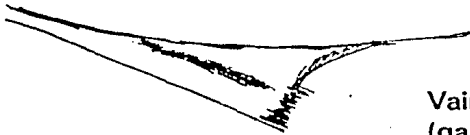


Hematoma del pené anterior a la curvatura sigmoidea

Figura 2.1.2-11: Diferentes formas de las vainas prepuciales de los toros.



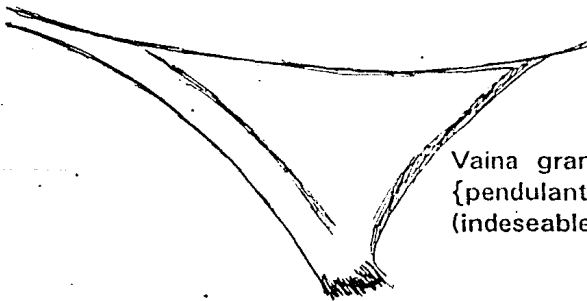
Vaina corta



**Vaina normal
(ganado europeo)**



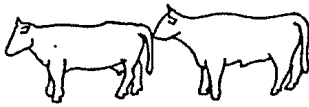
**Vaina normal
(ganado cebuino)**



**Vaina grande
{pendulante}
(indeseable)**

Figura 2.1.2-12: Patrones de conducta sexual en el bovino.

(Adaptado de Hafez E.S.E. "Reproducción e Inseminación Artificial en animales". Ed. Interamericana, México. (1985).



Ólfateo



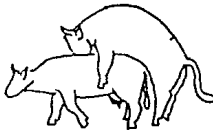
Flehmen



Empujones y patadas



Monta



Cópula

Figura 2.1.2-13: Representación de algunas anomalías en las patas de los machos que interfieren con la monta.

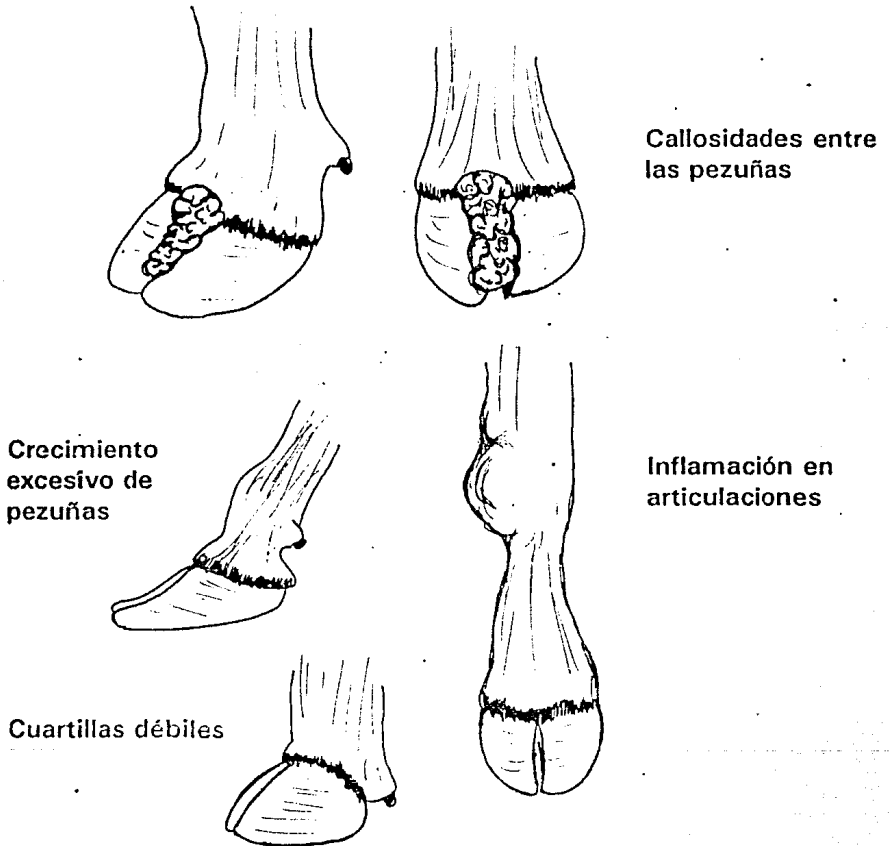


Figura 2.1.4-1: Componentes de la vagina artificial.

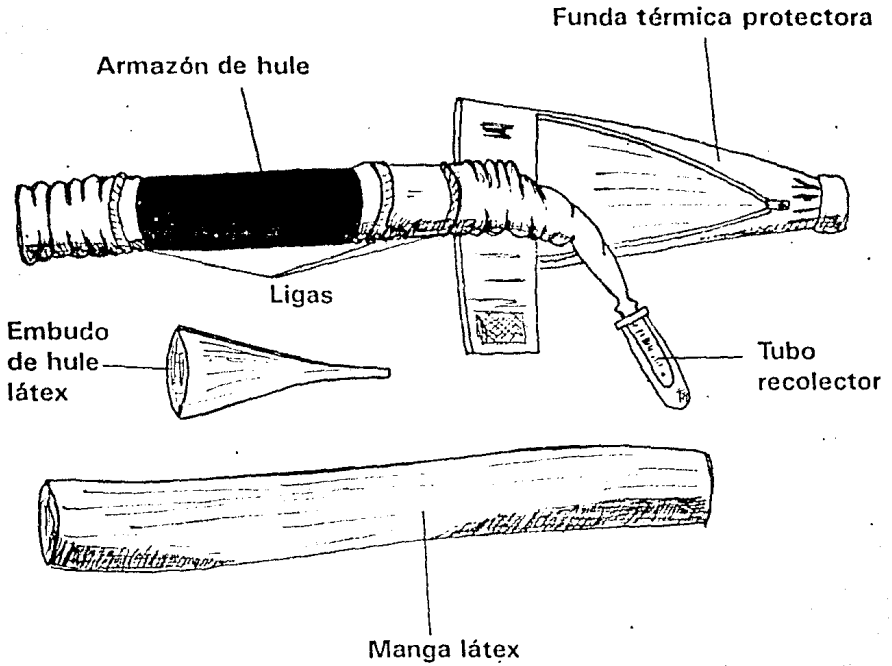
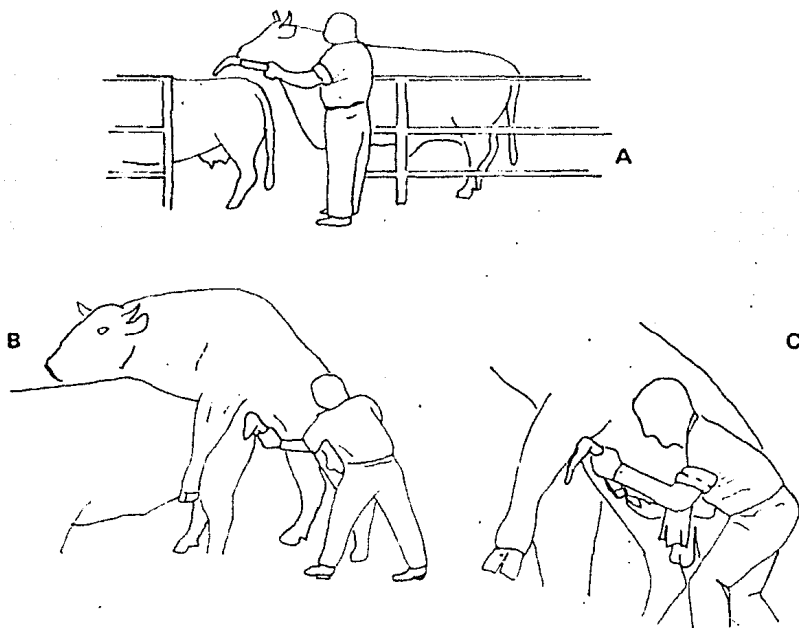


Figura 2.1.4-2: Posición en que deberá colocarse el Técnico para la extracción del semen usando la vagina artificial.



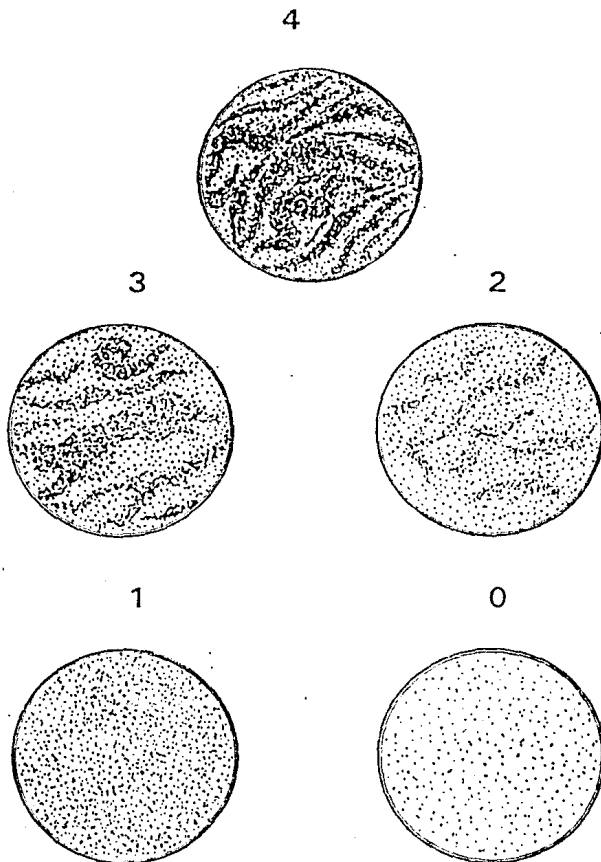
A- La vagina artificial se coloca en la dirección en que se espera vendrá el pene del toro.

B- El Técnico se coloca del lado izquierdo del toro, procurando tener protección contra el toro.

C- Al momento de la monta y el desenvaine, se toma el pene con la mano derecha y se dirige hacia la vagina artificial, cuidando de no tocar la mucosa del pene.

Figura 2.1.5-1: Modelo de ondas microscópicas; se muestran cinco aspectos diferentes de acuerdo a la escala numérica.

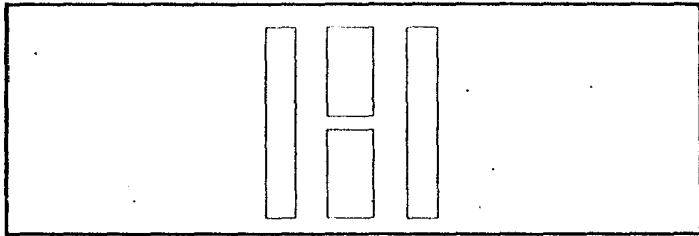
(Adaptado de Zemjanis, R. "Reproducción Animal. Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas". Ed. Limusa, México. Pp 165. -1982).



Representación de movimiento de remolino: 0 muy pobre; 1 pobre; 2 aceptable; 3 bueno; 4 muy bueno.

Figura 2.1.5-2: Hemacitómetro para el conteo de espermatozoides. (arriba). Detalle de la cuadrícula (abajo).

(Adaptado De Alba, Jorge. "Reproducción Animal". Ed. La Prensa Médica Mexicana, México. Pp 256.-1985)



Vista de arriba



Vista lateral

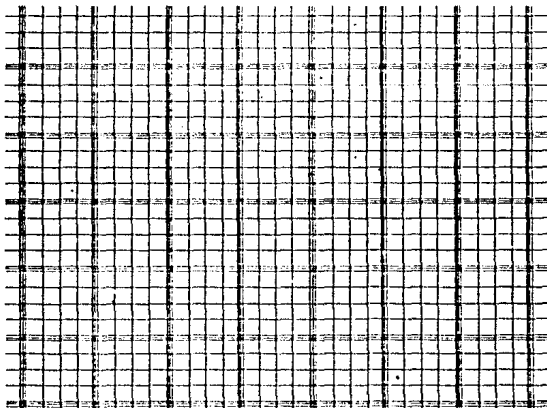
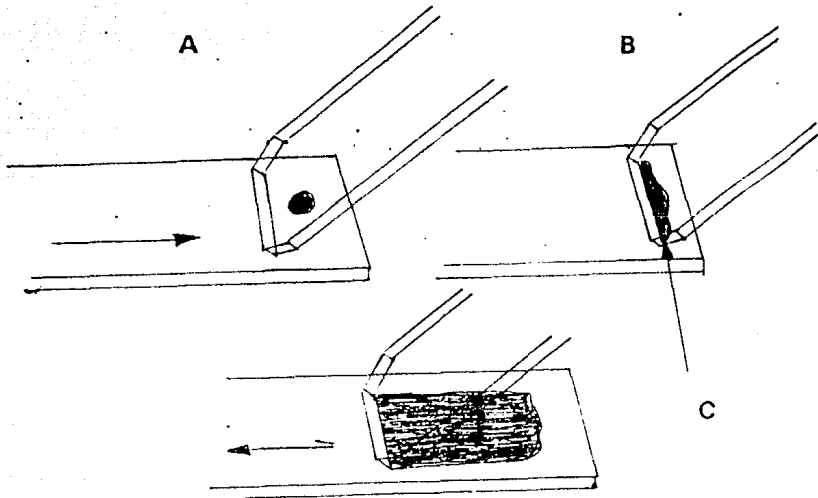


Figura 2.1.5-3: Forma de extender el semen para realizar el frotis.

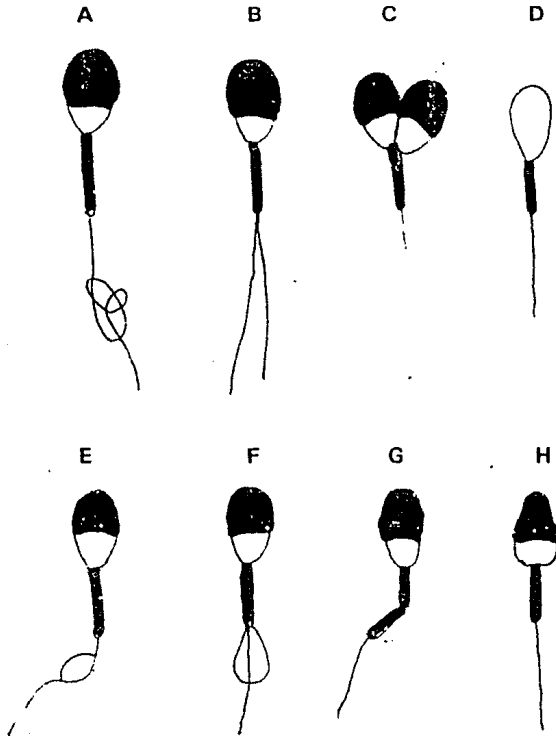


A- Colocar una gota de semen sobre el portaobjetos; Correr otro portaobjetos en la dirección señalada por la flecha y en un ángulo de 45 grados.

B- Detener el portaobjetos cuando toque la gota de semen y esperar a que se extienda la gota a lo ancho.

C- Correr suavemente el portaobjetos en la dirección indicada por la flecha para extender el semen a lo largo.

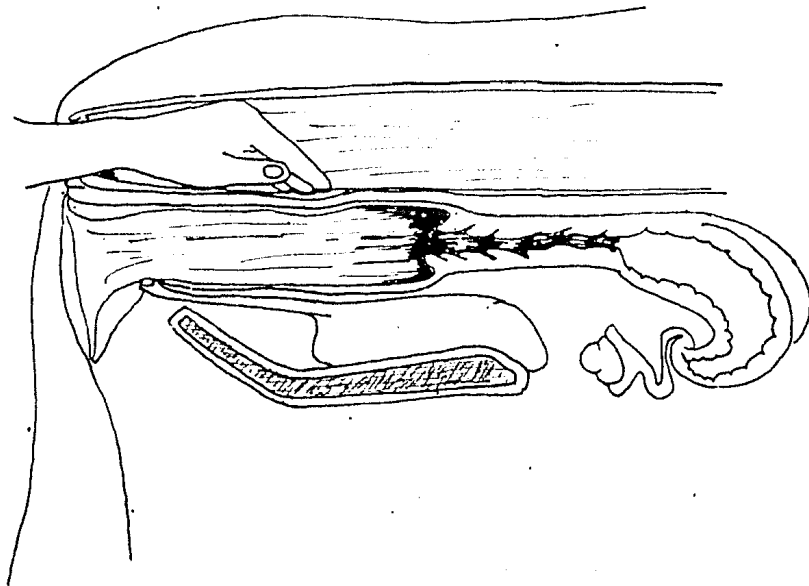
Figura 2.1.5-4: Algunas anomalías en los espermatozoides.



- A.- Cola enrollada.
 B.- Cola doble.
 C.- Cabeza doble.
 D.- Ausencia de acrosoma.
 E.- Gota protoplasmática provocando desviación de la cola.
 F.- Gota protoplasmática al final del cuello.
 G.- Parte interrumpida.
 H.- Cabeza piriforme.

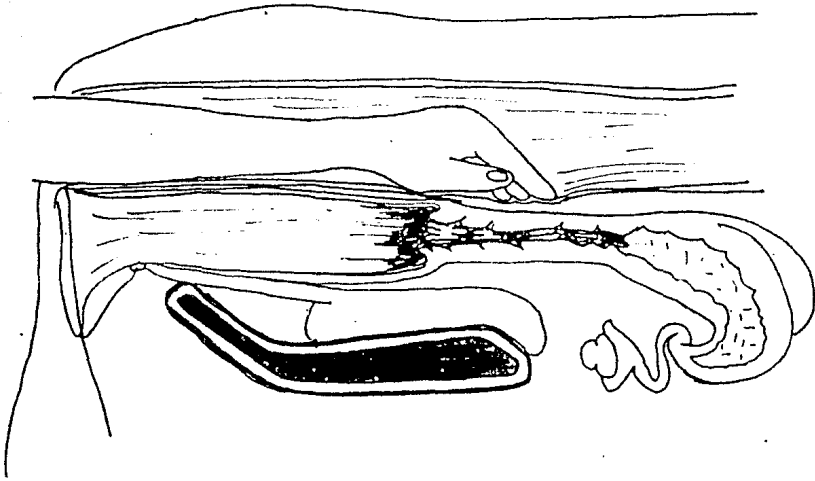
Figura 3.1.1-1: Como encontrar el cuello uterino.

(Adaptado de American Breeders Service. "Manual de inseminación artificial". Ed. Grace & Company. USA. Pp42.- 1983).



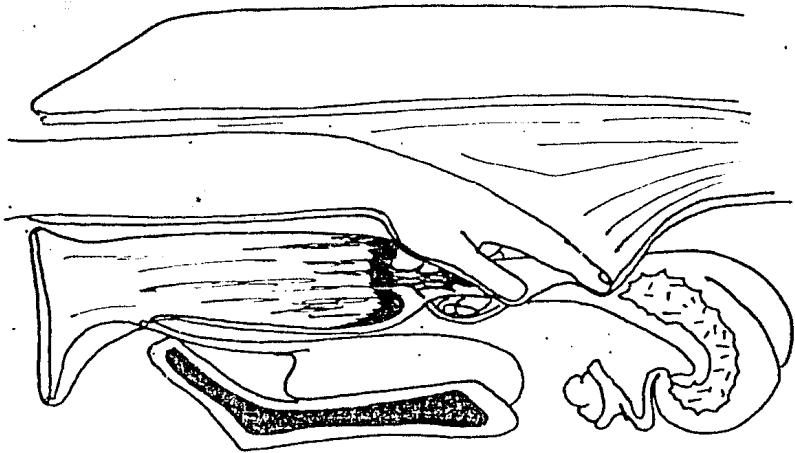
Comience la palpación de lado a lado cuando el brazo haya sido intrducido hasta la muñeca. Aplique una ligera presión con las yemas de los dedos hacia abajo y hacia adelante, en dirección al piso de la pelvis en la línea media cerca del borde.

Figura 3.1.1-2: Llegada al cuello uterino.



Al ejercer una ligera presión hacia abajo, en el momento de llegar al cuello uterino, se podrá sentir la presencia de una estructura anular, dura al tacto, con una longitud variable (de 5 a 12 cm) y un diámetro de 2 a 5 cm.

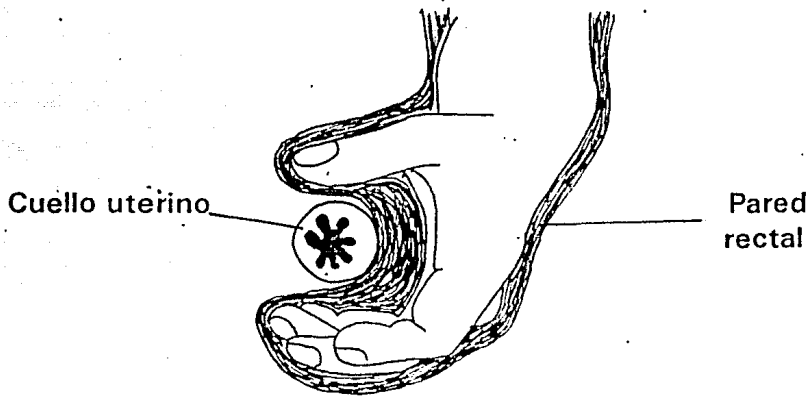
Figura 3.1.1-3: Como sujetar el cuello uterino.



Tomando el cuello uterino entre los dedos medio, anular, meñique y pulgar, se logra una buena sujeción del mismo, quedando el dedo índice libre para deslizarlo fácilmente hasta el inicio del cuello (final del cuerpo uterino), esto último es importante cuando se introduce la pipeta de inseminación.

Figura 3.1.1-4: Posición para la Manipulación del Cervix.

(Adaptado de American Breeders Service. "Manual de Inseminación Artificial". Ed. Grace & Co. USA. Pp 42 .- 1986).



Antes de poder manipular el cuello uterino éste debe estar bien sujeto entre el dedo pulgar y el resto de los dedos.

Figura 3.1.4-1: Termo para Nitrógeno Líquido. Partes que lo componen.

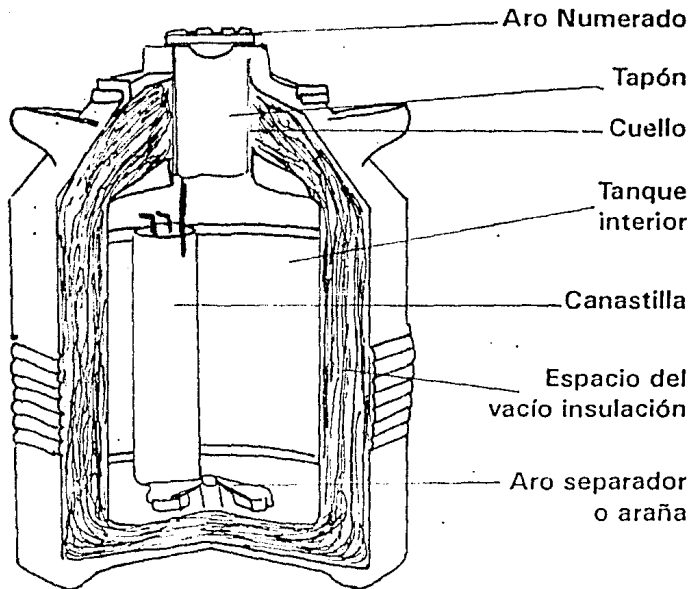
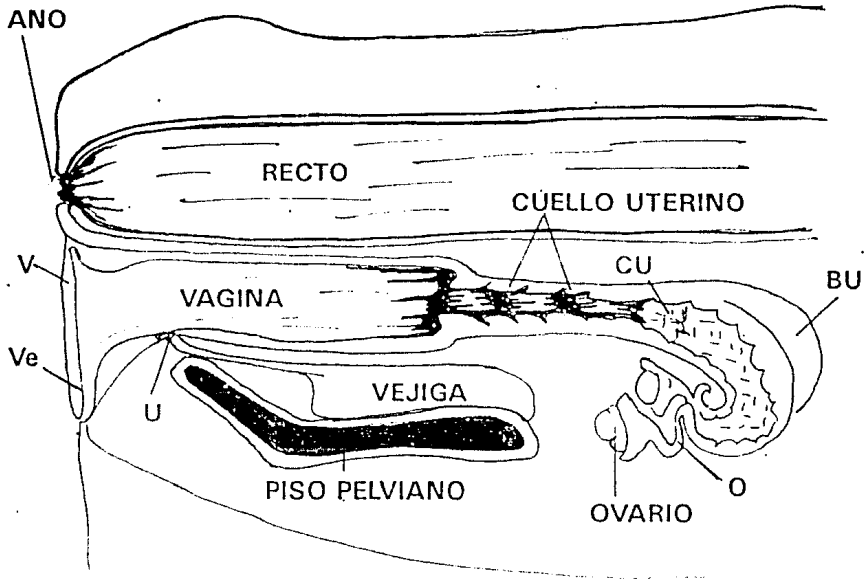


Figura 3.1.4-2 : Representación del Aparato Genital Femenino.

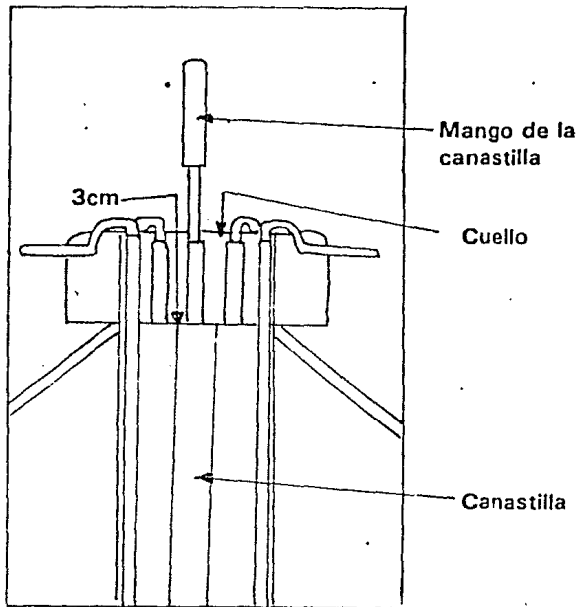
(adaptado de American Breeders Service. Manual de Inseminación Artificial. Ed. W.R. Grace & Company. USA. Pp 15.-1986).



BU. Cuernos uterinos; CU. Cuerpo uterino; O. Oviductos; U. Uretra;
V. Vulva; Ve. Vestíbulo;

Figura 3.1.4-3: Extracción de la canastilla para localizar el portapajillas.

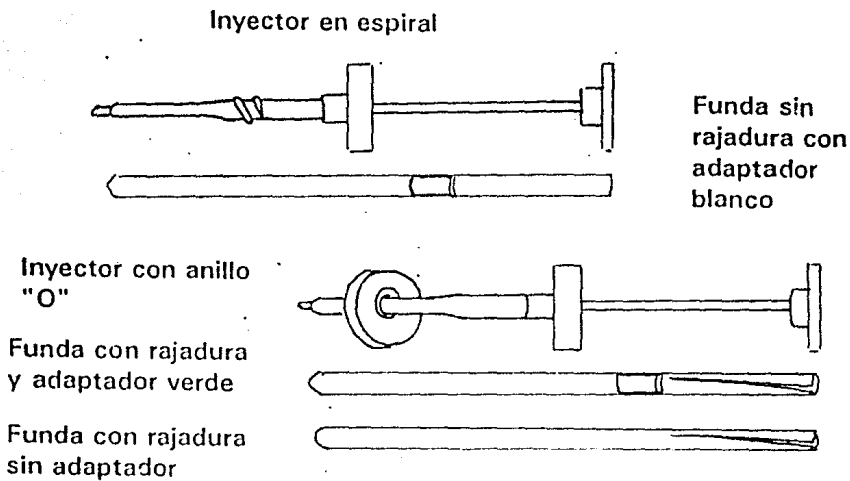
(Adaptado de American Breeders Service. "Manual de Inseminación Artificial". Ed. W.R. Grace & Co. USA. 1986).



Destape el termo e inmediatamente localice la canastilla donde se encuentra el portapajillas que necesita. Levante el mango hacia fuera del aro numerado en la parte superior del termo, llevando la canastilla hacia arriba para poder sacar el portapajillas. Tanto la parte superior de la canastilla como el portapajillas deben mantenerse por debajo del cuello del termo.

Generalmente se puede localizar el portapajillas manteniendo la canastilla por lo menos 3 cm por debajo del cuello del termo.

Figura 3.1.4-4: Tipos de Inyectores y de Fundas.
 (Adaptado de American Breeders Service. "Manual de Inseminación Artificial",
 Ed. Grace & Co. USA. Pp 55.- 1966).



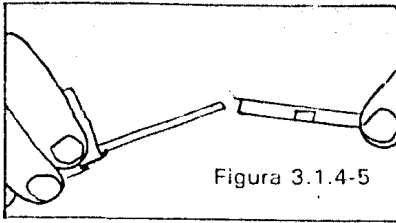


Figura 3.1.4-5

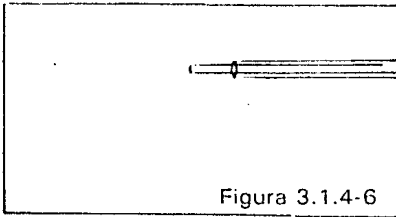


Figura 3.1.4-6

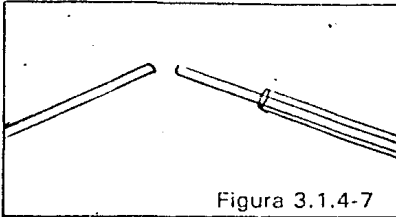


Figura 3.1.4-7

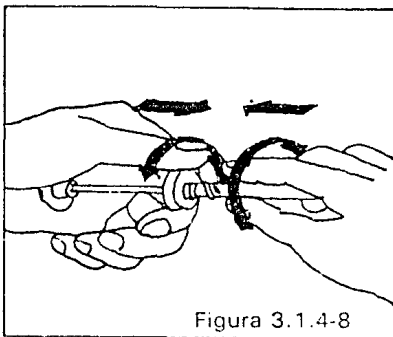
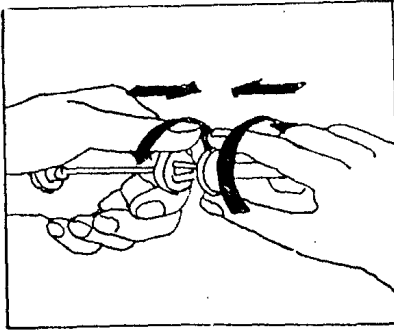


Figura 3.1.4-8

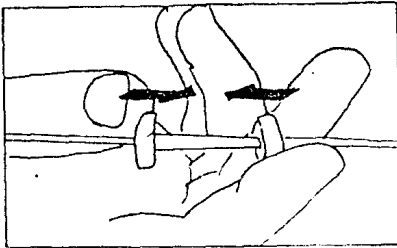
Tire del émbolo para sacarlo aproximadamente 12.5 cm. fuera del inyector. Coloque la funda que contiene la pajilla sobre la punta del inyector, pasándola a lo largo del cilindro. La pajilla se introduce en el inyector (con la punta que tiene el tapón hacia el émbolo) mientras que la funda pasa sobre la misma.

Para asegurar la funda al inyector en espiral, se encaja la funda en el inyector dándole vueltas hasta que el adaptador esté al nivel con la punta de la funda. Asegúrese que el adaptador esté firmemente colocado en la punta de la funda

Figura 3.1.4-9: Forma de asegurar la funda al inyector en espiral y manerade oprimir el émbolo.

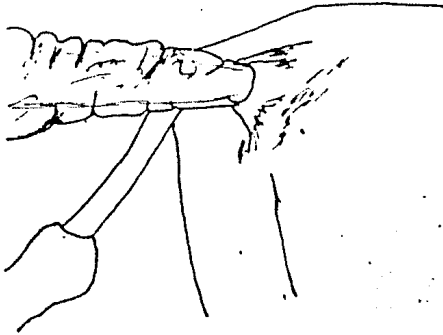


Para asegurar la funda al inyector en espiral, se encaja la funda en el inyector dándole vueltas hasta que el adaptador esté a nivel con la punta de la funda. Asegúrese que el adaptador esté firmemente colocado en la punta de la funda.

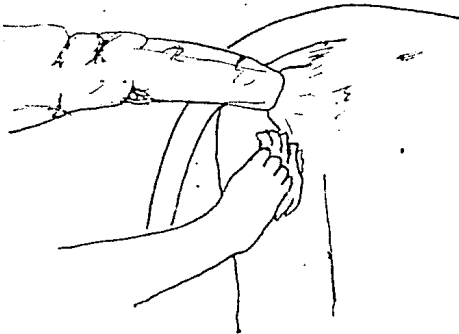


Oprima lentamente el émbolo para remover el aire acumulado al final de la pajilla. Esto acorta el émbolo y asegura un encaje correcto de la funda y el inyector. Tenga cuidado de no oprimir el émbolo más de lo debido para no desperdiciar una sola gota de semen.

Figura 3.1.4-10: Dibujo que muestra los primeros pasos a seguir al introducir la mano en el recto.



Con la mano que no está enguantada, levante la cola de la vaca, moviéndola hacia la parte de afuera del brazo que se va a introducir en la vaca.



Con la mano que está fuera de la vaca y una toalla de papel, limpie bien el área de la vulva y los labios de la misma. **TENGA PRESENTE QUE SE DEBE EVITAR TODO CONTACTO DE MATERIALES CONTAMINADOS CON EL INYECTOR** (excrementos o secreciones genitales).

Figura 3.1.4-11: Obstáculos naturales que dificultan la introducción de la pipeta a través del cervix.

(Adaptado de American Breeders Service. "Manual de Inseminación Artificial". Ed. Grace & Company. USA. Pp 17.-1986).

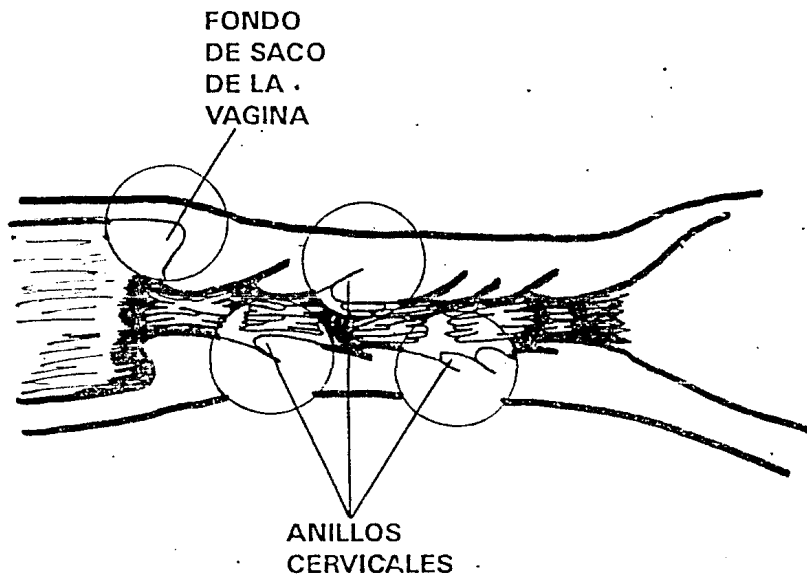
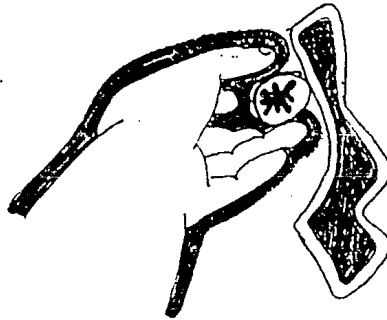


Figura 3.1.4-11/1: Eliminación de Fondos de Saco de la Vagina.

(Adaptado de American Breeders Service. "Manual de Inseminación Artificial". Ed. Grace & Co. USA. Pp44.- 1986).

Cuello uterino



Pared del recto

Cuerpo del Ileón

Para cerrar el fondo de saco, presione ligeramente las paredes vaginales alrededor del punto posterior del cuello uterino que sobresale hacia la vagina.

Figura 3.1.4-11/2: Alteraciones en el cervix que dificultan el paso de la pipeta inseminadora.

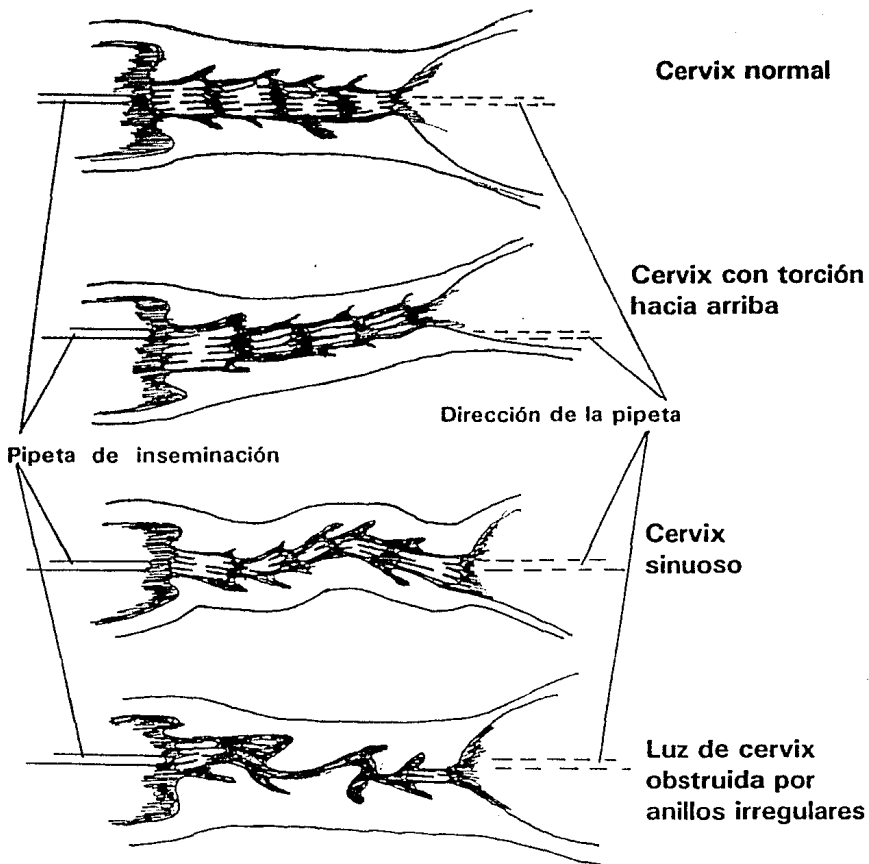
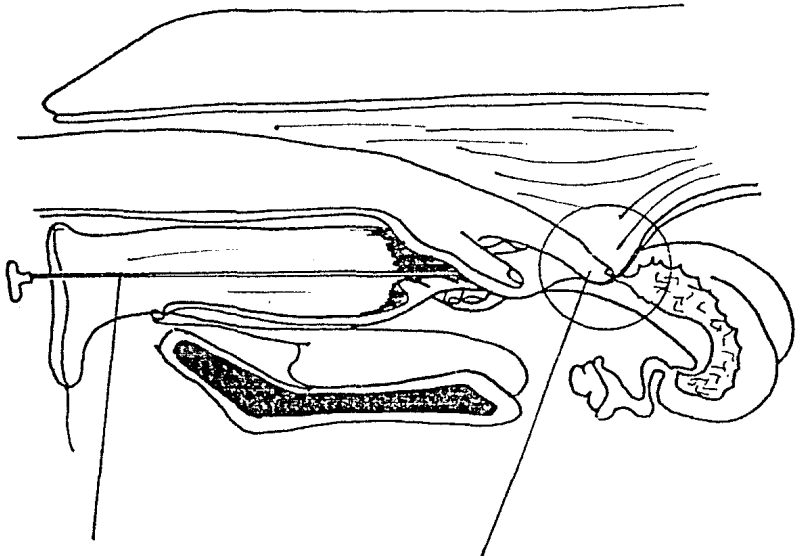


Figura 3.1.4-12: Forma de detener el avance de la pipeta de inseminación para evitar entrar al cuerpo del útero.



Pipeta (inyector)

Con el dedo índice se detiene la pipeta de inseminación en la parte más anterior del cervix

figura3.1.4-13: Representación del Sitio que se recomienda para DEPOSITAR EL SEMEN. (En cualquier parte del tercio anterior del cervix).

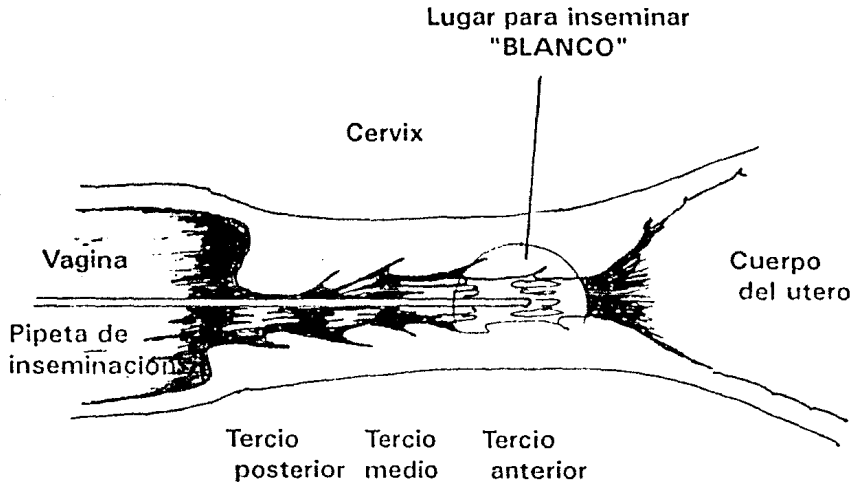
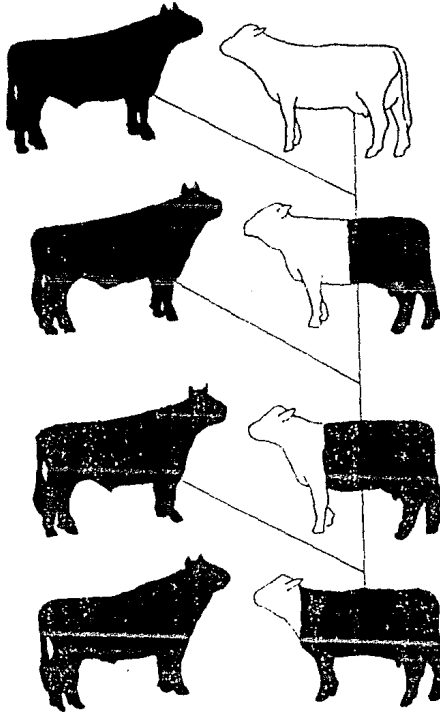


Figura 3.1.5-1: Cruzamiento absorbente.

Macho raza pura

Hembra mestiza o criolla



**50% raza pura
50% criolla o
mestiza**

**75% raza pura
25% criolla o
mestiza**

**87.5% raza pura
12.5% criolla o
mestiza**

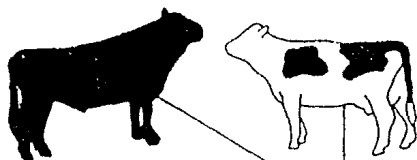
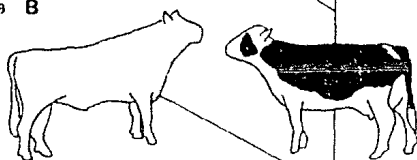
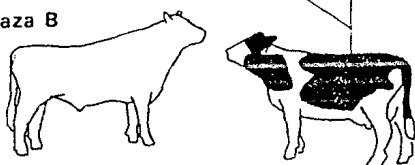
Figura 3.1.5-2: Cruzamiento alterno.**Macho raza A****Hembra pura,
criolla o mestiza****Macho raza B****Macho raza A****Macho raza B**

Figura 3.1.5-3: **Cruza rotatoria con 4 razas.**
 Nótese la pérdida de la sangre mestiza o criolla.

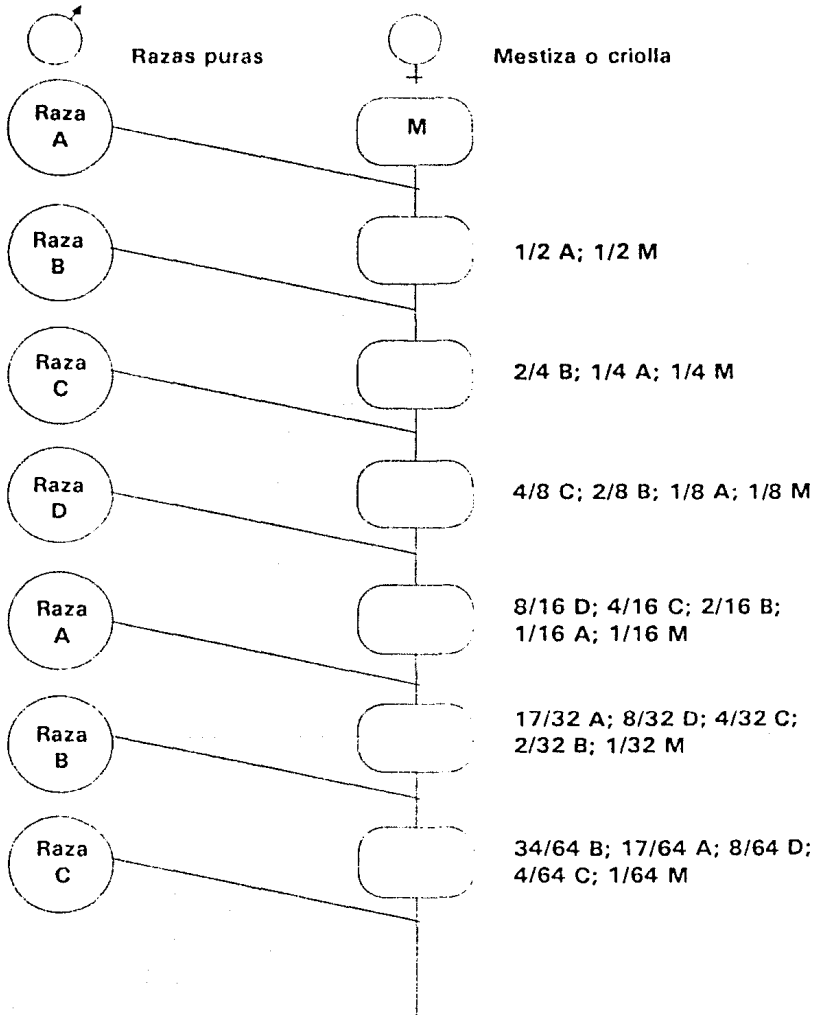
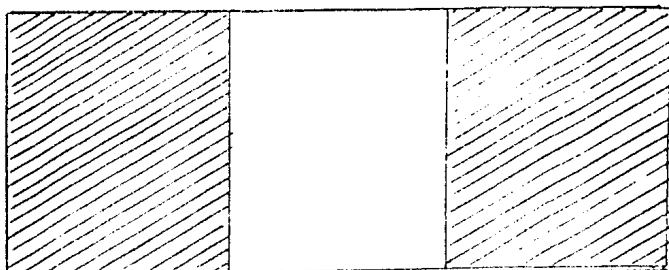


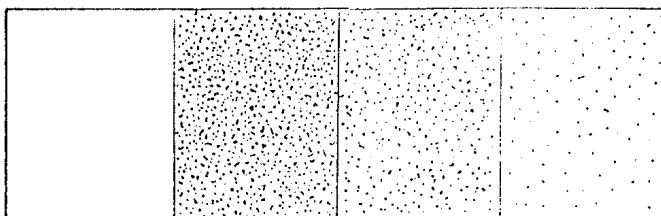
Figura 4.1.1-1: Rotación de potreros

Potrero dividido en tres áreas; cada área se pastorea cuatro meses al año. (no es necesario que sea en forma continua)



Potrero dividido en cuatro áreas de pastoreo

La zona en blanco indica el lugar donde se encuentra pastando el ganado



Potrero dividido en ocho áreas de pastoreo

Las zona oscuras muestran el grado de recuperación de los pastos; mientras más oscura es la figura, mayor tiempo de recuperación has te-

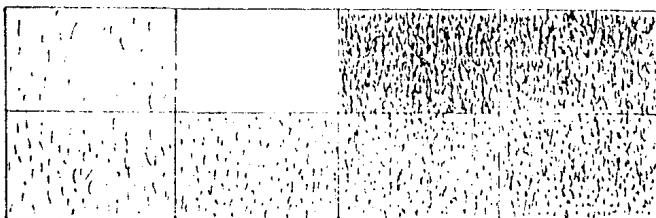


Figura 7.1.24: Disposición de un corral para ganado bovino.
(Adaptado de Ensminger M.E. "Producción Bovina de Carne", Ed. El Ateneo, Argentina. Pp 298. -1975).

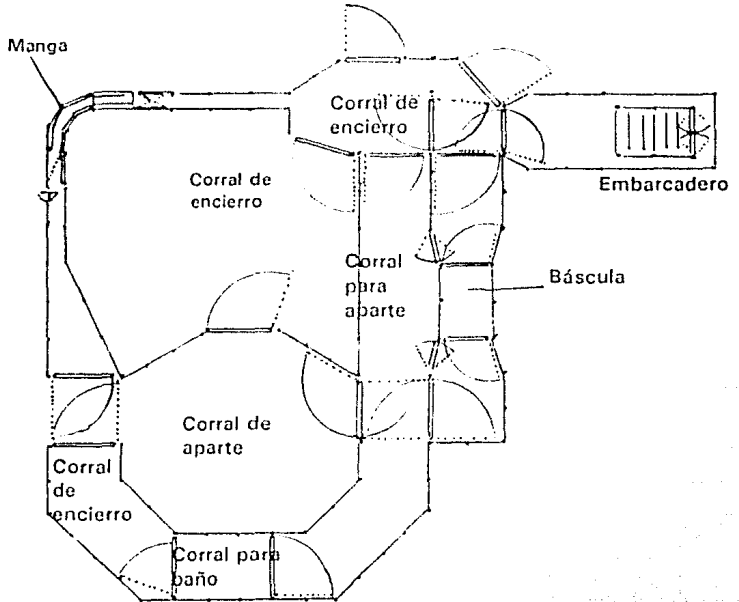


Figura 7.1.2-2: Perspectivas de un silo trinchera.

(Adaptado de Secretaría de Educación Pública . "Dotación tipo de mobiliario y equipo y planos arquitectónicos para Centros de Bachillerato Tecnológicos Agropecuarios" Ed. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, México. 1981.

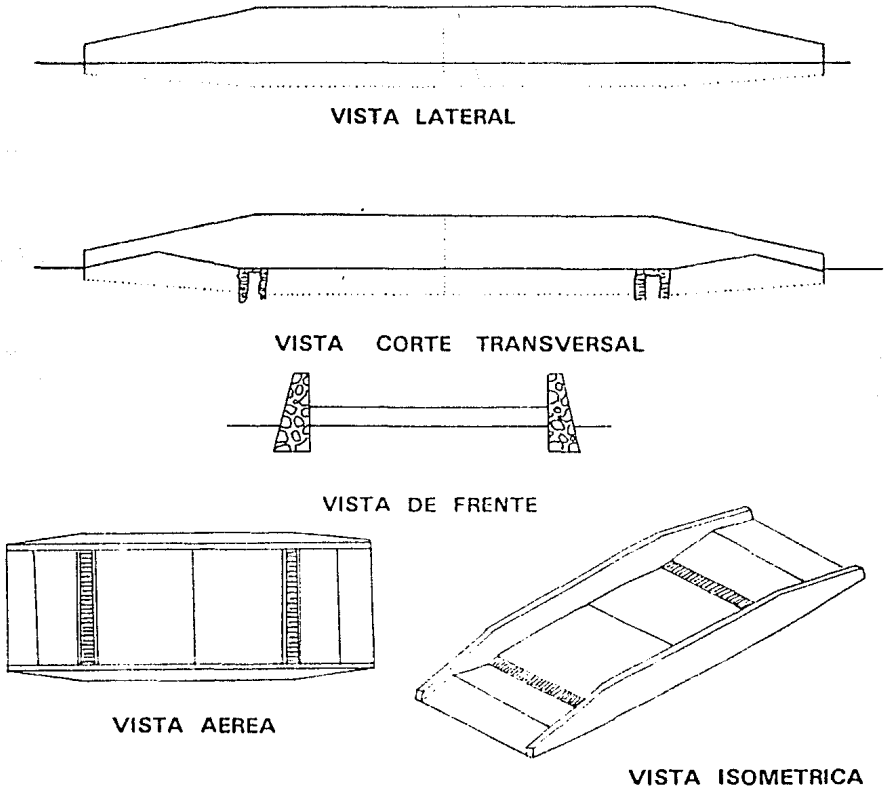


Figura 7.1.2-3: Diseño de un paridero.

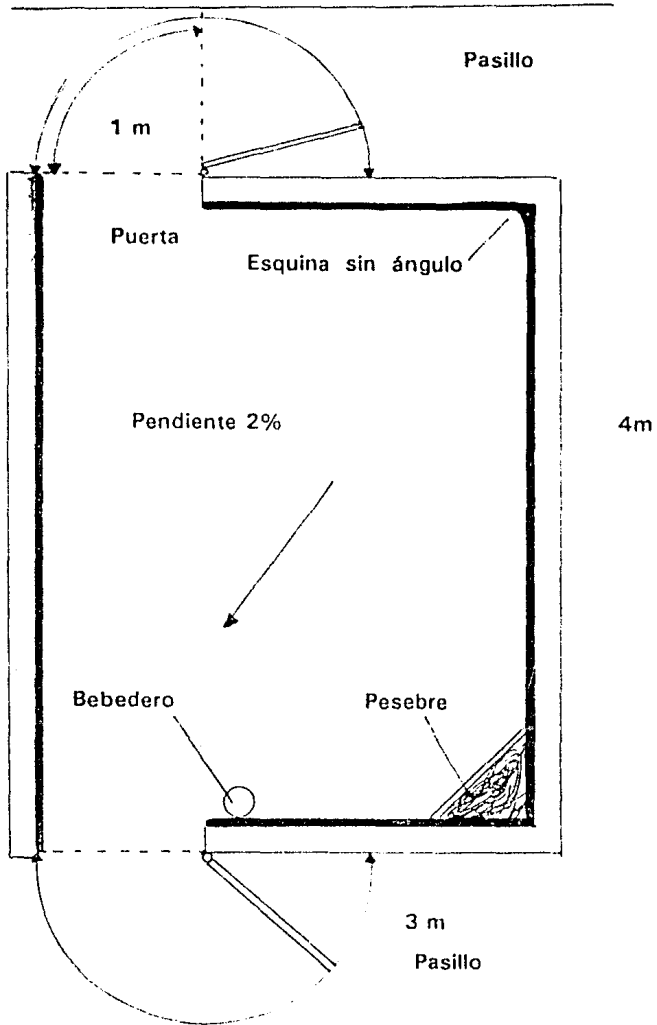
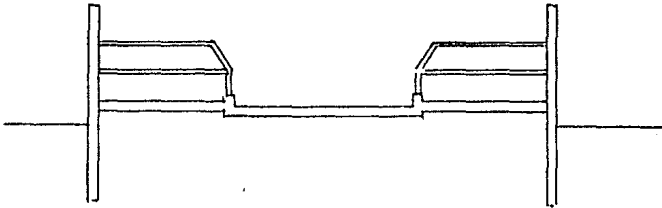


Figura 7.1.2-4: Casillas individuales para vacas.
(Adaptado de Gasque Gomez, Ramón. "Alojamientos e instalaciones lecheras". Ed. CECSA, México. Pp 42 y 43. - 1987).

Casillas cola a cola



Casillas frente a frente

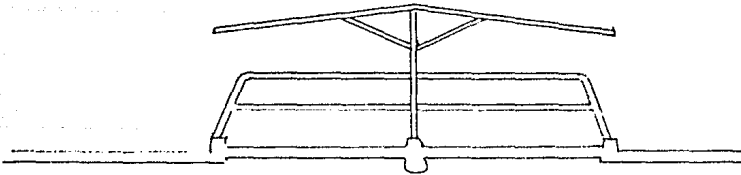
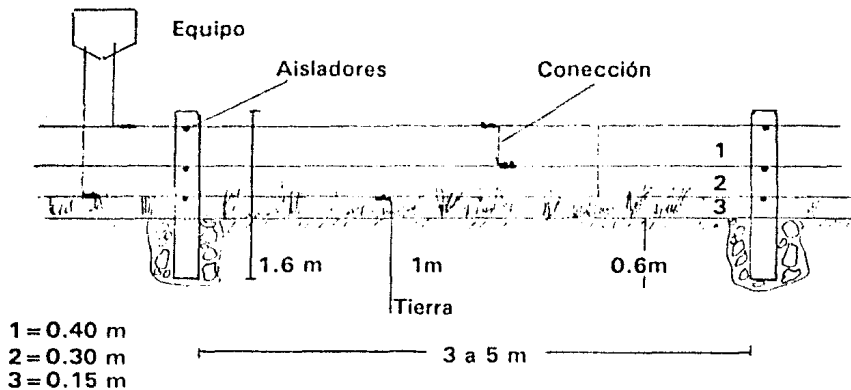


Figura 7.1.2-5: Tipos de cercas para praderas o agostaderos



CERCA ELECTRICA

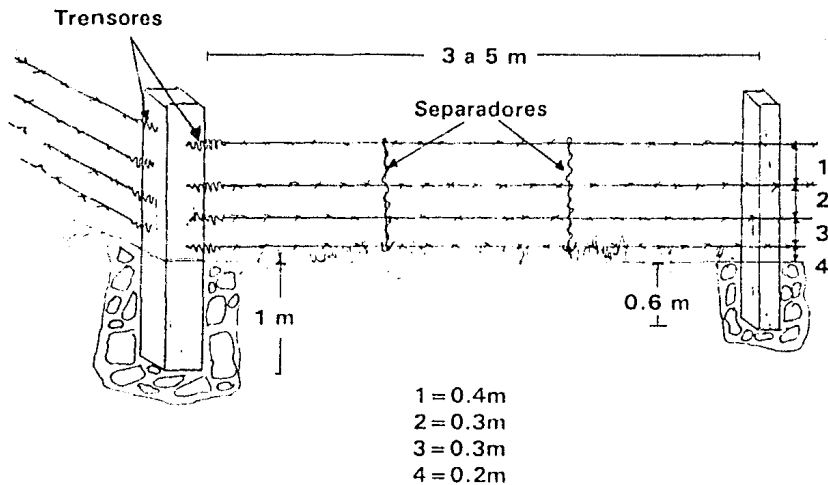


Figura 7.1.2-6: Diseño de un embarcadero fijo.

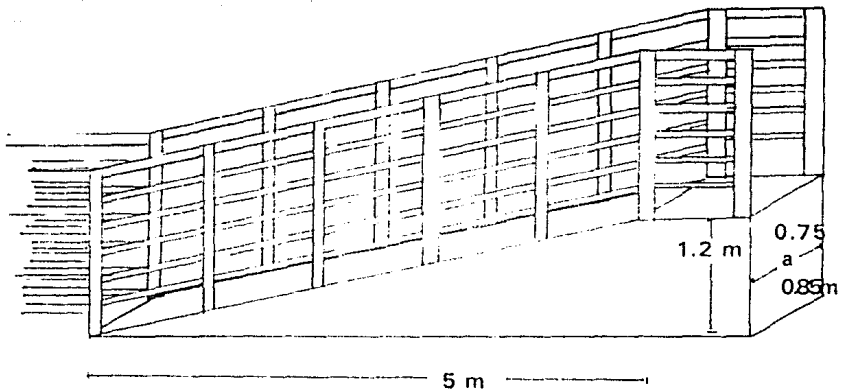
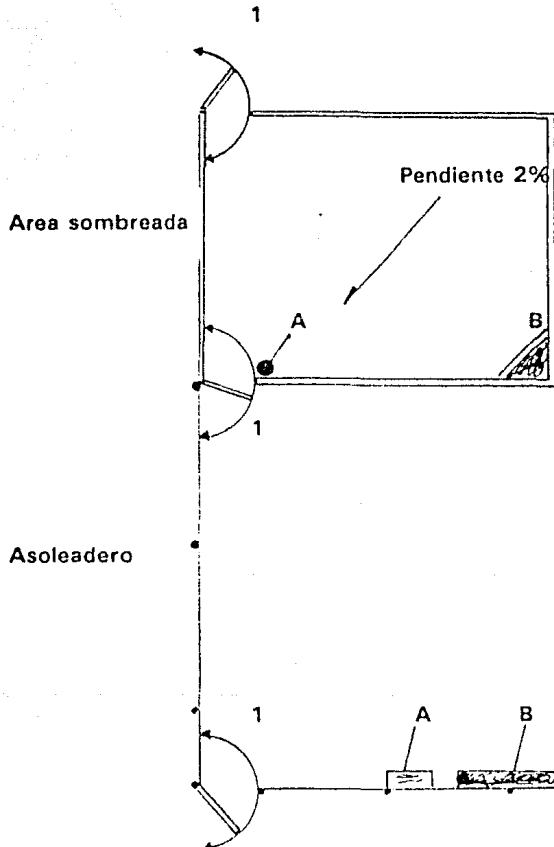
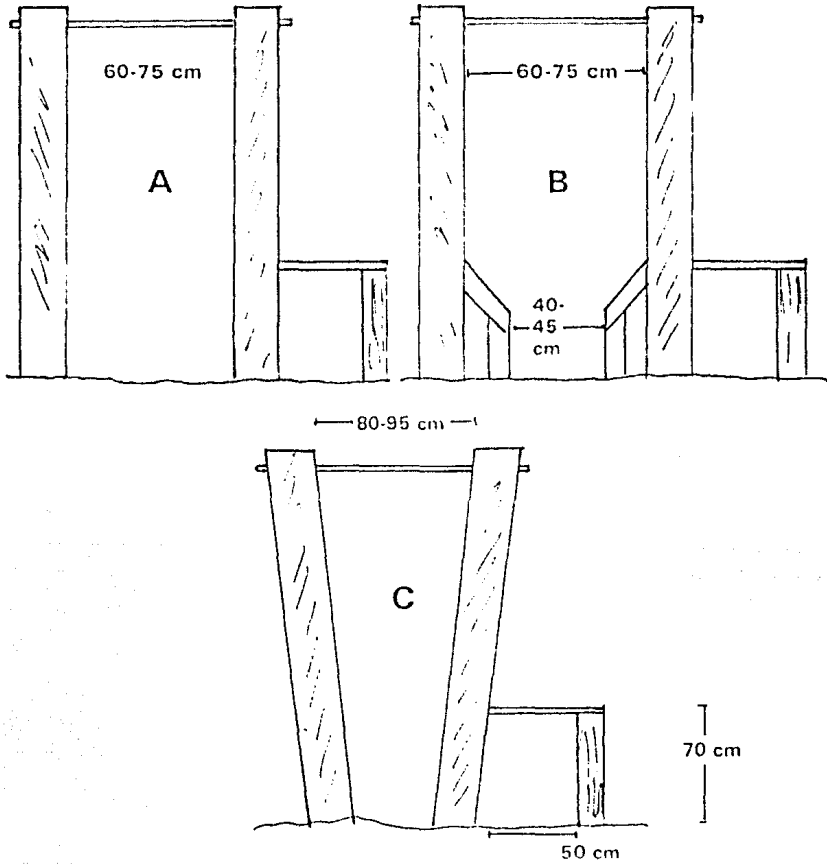


Figura 7.1.2-7: Diseño de un toril.



1- Posibilidades de puertas; A posibilidades de bebederos; B posibilidades de comederos.

Figura 7.1.2-8: Tipos de mangas de contención.



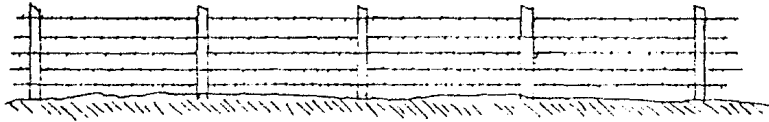
- A: Manga rectangular-
 B: Manga en forma de copa-
 C: Manga en forma de V

(Adaptado de SEP-DGETA. "Bovinos de carne". Ed. Trillas. Pp51.- 1981.)

Figura 7.1.2-9: Colocación del alambre de púas es zig-zag.



Vista de arriba; nótese el entrecruzamiento del alambre.



Vista frontal: nótese como pasan las diferentes líneas de alambre entre los postes.

Figura 7.1.2-10: Corte de un comedero tipo canoa.

(Adaptado de Gasque Gómez, Ramón. "Alojamientos e instalaciones lecheras". Ed. CECSA, México. Pp 22 .- 1987)

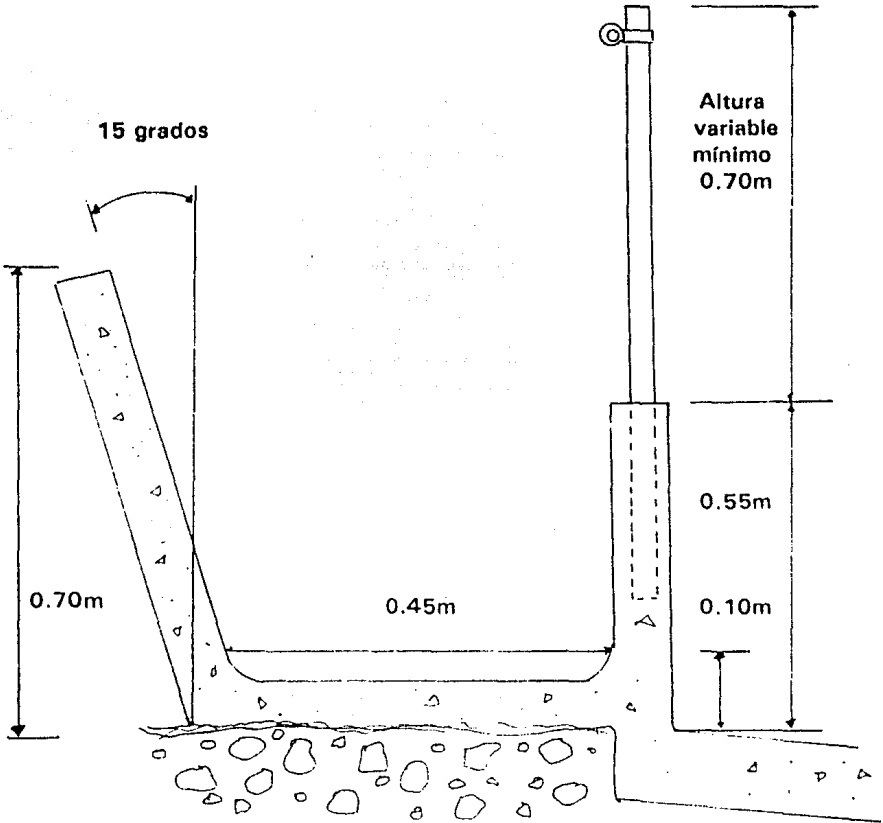


Figura 7.1.2-11: Recipiente para minerales.
(Adaptado de Ensminger M.E. "Producción Bovina para Carne" Ed. El Ateneo, Argentina. Pp 302.-1975)

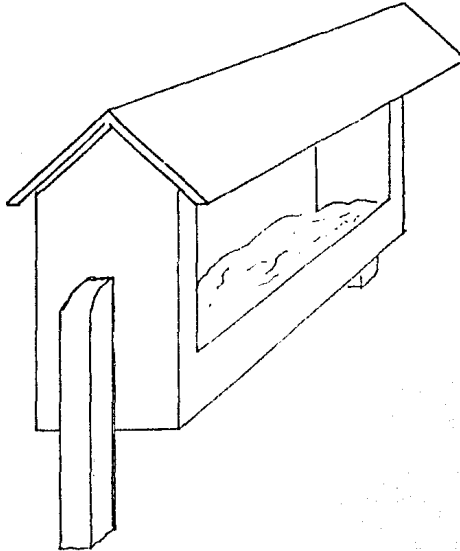


Figura 7.1.2-12: Protección con cercas de abrebaderos naturales (lagunas, charcas) o abrebaderos artificiales (bordes, represas).

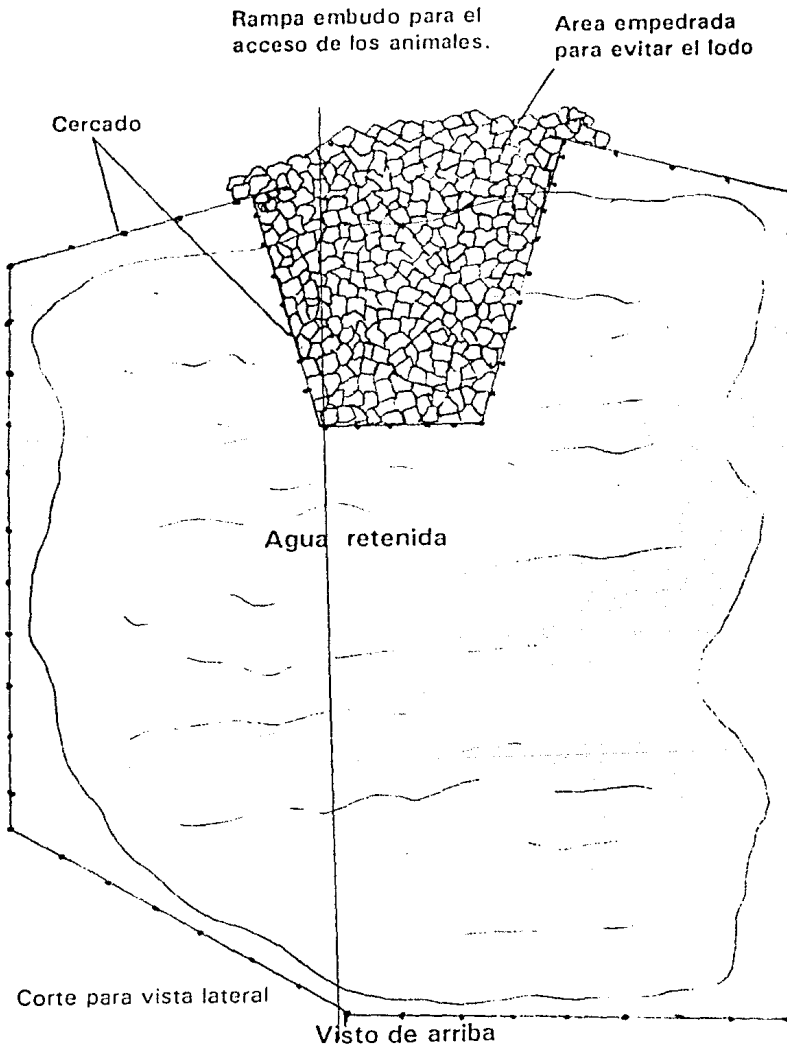
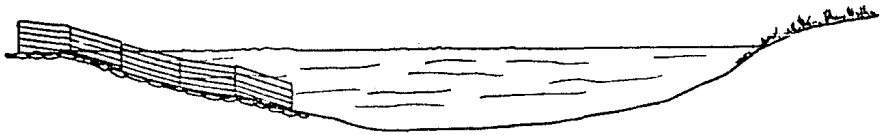


Figura 7.1.2-12/2: Vista lateral de un abrebadero con cercado de protección y rampa empedrada de acceso para los animales. (corresponde al corte en la figura 7.1.2-12)



Nótese que la cerca de acceso de entrada queda cubierta por agua, lo cual ocurre en épocas de lluvias, quedando al aire libre durante el estiaje, por lo que el material que se use deber resistir estas condiciones.

Figura 7.1.2-13: Diseño de puertas para corrales o agostaderos.

(Adaptado de SEP-SEIT-DGETA-FAO. "Bovinos de leche, Ed. Trillas. 1981).

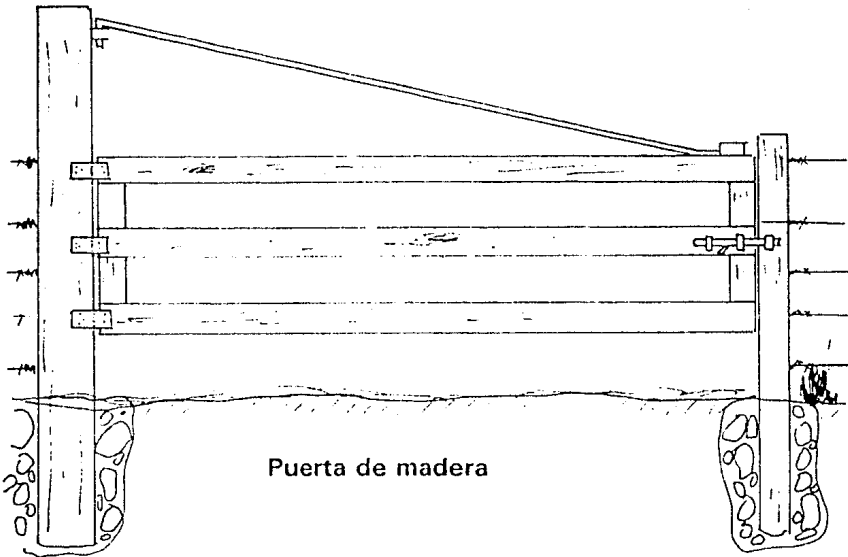
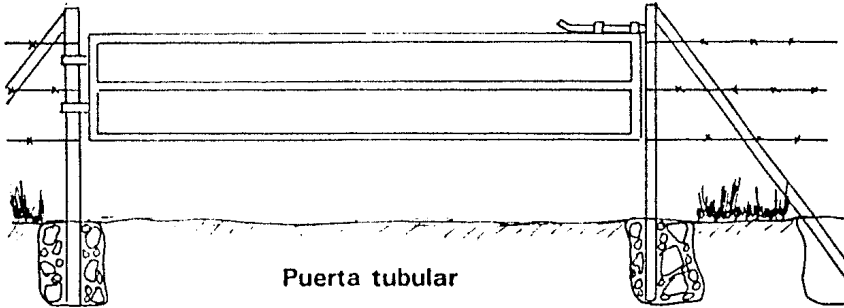


Figura 7.1.2-14: Tipos de bebederos automáticos.

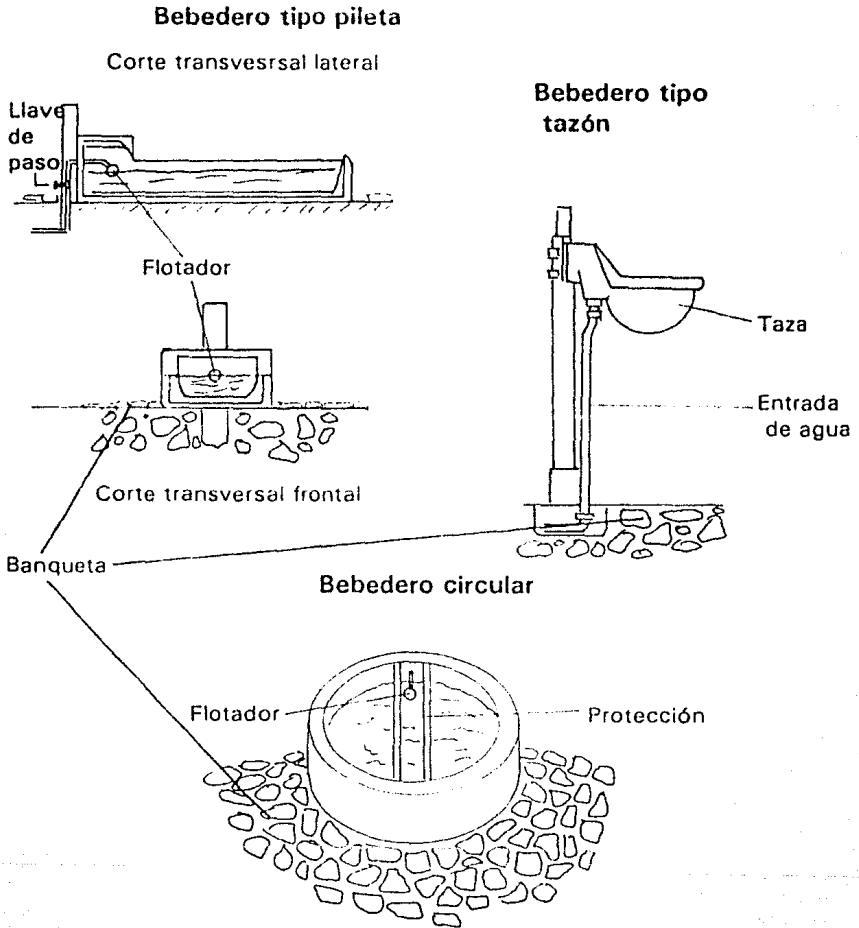
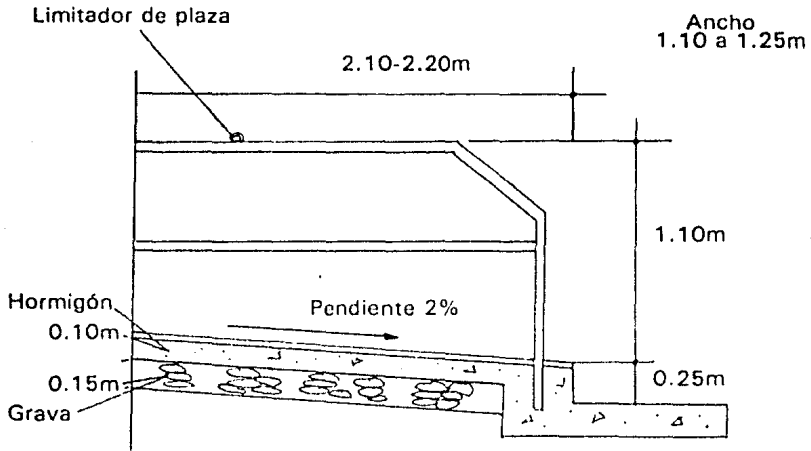
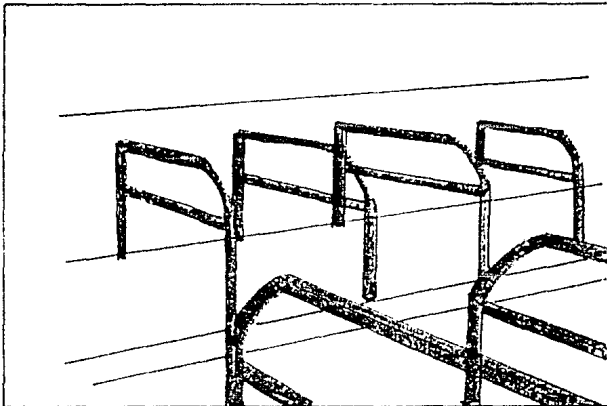


Figura 7.1.2-15: Cubículos con limitación de longitud.
 (Adaptado de García-Vaquero. "Diseño y construcciones de alojamientos ganaderos". Ed. Mundi Prensa, España. 1974).

Medidas del cubículo



Perspectiva isométrica de una serie de cubículos



LITERATURA CITADA

- 1.-ALVAREZ DEL PRADO, CARLOS JAIME. Estudio sobre los indices reproductivos en un hato lechero del Estado de Puebla. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 1979.
- 2.-AMERICAN BREEDERS SERVICE. Manual de Inseminación Artificial. Ed. W. R. Grace & Company. Deforest, Wisconsin. E.U.A. 2a ed. Pp 15, 16, 23, 24, 25, 28, 29, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 67, 96. (1986).
- 3.-AVILA TELLES, SALVADOR. Producción Intensiva de Ganado Lechero. Editorial C.E.C.S.A. Pp 20, 35, 41, 43, 62, 175, 224, 225, 228, 240, 241, 274, 309. (1986).
- 4.- BATH L., DONALD . DICKINSON N., FRANK. TUCKER H., ALLEN. y APPLEMAN D, ROBERT. Ganado Lechero, Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. Ed. Nueva Editorial Interamericana. 2a ed. Pp 46, 86, 130, 167, 168, 169, 170, 174, 175, 176, 177, 265, 272, 273, 294, 380, 384, 385, 392, 394, 416. (1982).
- 5.-BONADONA, TELESFORO. Fisiopatología de la reproducción y de la Fecundación Artificial de los Animales Domésticos. Ed. Salvat, Barcelona, España. Pp 319 (1962).

- 6.-BONE F., JESSE. Fisiología y Anatomía Animal. Ed. El Manual Moderno. México. Pp 344, 345, 350, 351. (1983).
- 7.-BONHOMME, DENIS. La Explotación del Ganado Vacuno. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España. Pp 286. (1970).
- 8.-BROSTER W., H., SWAM, H. Estrategias de Alimentación para Vacas Lecheras en Producción. Ed. AGT Editors. México. 1a. ed. Pp 196, 198. (1983).
- 9.-COLE H. H. y CUPPS T., PERRY. Reproduction in Domestic Animal. Academyc Press inc. U.S.A. Pp 105, 109. (1959).
- 10.-CUPPS T., PERRY. Reproduction in Domestic Animals. Academyc Press inc. U.S.A. 4a. ed. Pp 447, 448, 449. (1991).
- 11.-DALTON D., C. An Introduction to Practical Animal Breeding. BSP Professional Books. Oxford, London, Edimburgh. Pp 94, 96, 97, 100, 101. (1989).
- 12.-DE ALBA, JORGE. Alimentación del Ganado. Ed. La Prensa Médica Mexicana. México. 2a ed. Pp 187, 193, 200, 201, 218, 219, 220, 221, 222, 223. (1971).
- 13.-DE ALBA, JORGE. Reproducción Animal. Ed. La Prensa Médica Mexicana. México. Pp 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 144, 145, 245, 246, 249, 256, 257, 259, 260, 263, 319, 320, 321, 329, 330, 331, 333, 336, 337, 344, 346, 362, 363, 364, 501. (1985).

- 14.-DE BLAS BERLONGE, CARLOS. Nutrición y Alimentación del Ganado. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. Pp 401, 404, 408, 432. (1987).
- 15.-DERIVAUX, J. Reproducción de los Animales Domésticos. Ed. Acriba, Zaragoza, España. 2a. Ed. Pp 12, 36, 390, 400, 401, 404. (1976)
- 16.-DICCIONARIO ENCICLOPEDICO QUILLET. Vol VIII. Ed. Aristides Quillet, Argentina. Pp 35, 233, 268, 419, 577. (1976).
- 17.-DIGGINS, RONALD V., BUNDY CLARENCE E. Producción de Carne Bovina. Ed. C.E.C.S.A. México. Pp 68, 120, (1974).
- 18.-DIGGINS V. RONALD. Vaca, Leche y sus Derivados. Ed. C.E.C.S.A. México. Pp 268. .*.
- 19.-DUKES H.,H. y SWESON M., J. Fisiología de los Animales Domésticos. Ed. Aguilar, Madrid, España. 4a. ed. Pp 825, 826, 827, 882, 883, 885, 887, 888. (1977).
- 20.-DYKSTRA R., R. Higiene Animal y Prevención de Enfermedades. Ed. Labor. Barcelona, España. Pp 119, 129, 130, 174. (1970).
- 21.-ENRIQUEZ ZADRA, ARTURO. Administración de Empresas Agropecuarias. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Estudios de Posgrado, Departamento de Economía y Administración. Pp 173. (1985).

22.-ENSMINGER, M. E. Producción Bovina para Carne. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 2a. ed. Pp 44, 56, 57, 58, 98, 100, 115, 121, 132, 133, 298, 303, 310, 319, 320, 339. (1975).

23.-ENSMINGER, M. E. Dairy Cattle Science. The Interstate Printed and Published Inc. Daneville Ill. Pp 43, 44, 47, 53, 57, 58, 59, 61. (1971).

24.-ENSMINGER, M. E. Zootecnia General. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. Pp 39, 40, 41. (1973).

25.-ETGEN M., WILLIAM y REAVES M., PAUL. Ganado Lechero, Alimentación y Administración. Ed. Limusa. México. Pp 224, 227, 228, 229, 237. (1990).

26.-FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA EN EL BANCO DE MEXICO. FIRA. Boletín Informativo No.227, vol XXIII. Situación actual de la lechería mundial y sistemas de producción en México. Ed. División de Divulgaciones del FIRA. Pp 26. (1991).

27.-FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA EN EL BANCO DE MEXICO. FIRA. Boletín informativo No 231, vol. XXIV. El deterioro ecológico en la agricultura, ganadería y pesaca y acciones del FIRA para su prevención. Ed. División de Divulgaciones del FIRA. Pp 12, 13. (1991).

28.-FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA EN EL BANCO DE MEXICO. FIRA. Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Ganadería. Ganado Bovino Productor de Carne. Ed. División de Divulgaciones del FIRA. Pp 21, 22, 31, 50, 51, 52, 78, 79, 80, 81. (1989).

29.-FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA EN EL BANCO DE MEXICO. FIRA. Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Ganadería. Ganado Bovino Productor de Leche. Ed. División de Divulgaciones del FIRA. Pp 21, 23, 26, 27, 32, 35, 41, 42, 65, 70, 71, 89, 99, 205, 216, 247, 317, 320, 379, 380, 385, 387, 388, 510. (1989).

30.-FLORES MENENDEZ, JORGE A. Bromatología Animal. Ed. Limusa. México. Pp 20, 21, 22, 58, 392, 431, 677. (1977).

31.-FUENTES O., VICTOR. Notas de Farmacología, 1a. parte. Generalidades. Antisépticos y Desinfectantes. Sulfas. Antibióticos. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Farmacología. Pp 49, 50, 51, 52. (1974).

32.-GALINA, C. et al. Reproducción de los Animales domésticos. Ed. Limusa. México. Pp 18, 23, 24, 25, 26, 68, 80, 90, 92, 93, 178, 180, 182, 192, 193, 267, 291, 296. (1988).

- 33.-GARCIA FIERRO, FERNANDO. Ganado Vacuno. Ed. Salvat Editores, México. Pp 38, 101, 339, 368,. (1956).
- 34.-GARCIA VAQUERO. Diseño y Construcción de Alojamientos Ganaderos. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. Pp 75, 76, 83, 99, 106, 114, 117, 120, 122. (1974).
- 35.-GASQUE GOMEZ, RAMON. Alojamientos e Instalaciones Lecheras. Ed. C.E.C.S.A. México. Pp 15, 17, 24, 26, 30, 93, 95. (1987).
- 36.-GASQUE GOMEZ, RAMON. Zootecnia Lechera Concreta. Ed. C.E.C.S.A. Pp 14, 39, 42, 50, 80. (1987).
- 37.-HAFEZ, E.S.E. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Ed. Interamericana. México. 4a. edición. Pp 22, 25, 26, 40, 86, 104, 121, 128, 130, 131, 147, 160, 161, 162, 321, 322, 327, 432, 448, 465, 483, 489, 490, 492, 493, 497, 503, 504, 505, 510, 511, 512, 513, 514, 516. (1984).
- 38.-HOLY, LUBOS. Bases Biológicas de la Reproducción Bovina. Ed. Diana. México. Pp 152, 154, 307, 309, 310, 311, 312, 345, 346, 368, 385, 421. (1991).
- 39.-HOLY, LUBOS. Biología de la Reproducción de los Bovinos. Ed. La Habana. La Habana Cuba. Pp 67, 68, 70, 81, 83, 96, 137. (1968).
- 40.-JÖCHLE, W. LAMOND, D.R. Control of Reproductive Functions in Domestic Animals. Ed. Martinus Nijhoff Publishers, London. Pp 213. (1980).

- 41.-LAPAGE, GEOFFREY. Parasitología Veterinaria. Ed. C.E.C.S.A. México. Pp 601, 602. (1975).
- 42.-LUSH, JAY L. Bases para la Selección Animal. Ed. Agropecuarias. Buenos Aires, Argentina. Pp 495, 496, 497, 499, 636. (1969).
- 43.-MAYNARD A, LEONARD. et al. Nutrición Animal. Ed. McGraw-Hill de México. 4a. ed. Pp 24, 506, 512, 513, 516, 518, 519, 523, 524, 526, 527. (1981).
- 44.-MCDONALD, L.E. Reproducción y Endocrinología Veterinarias. Ed. Interamericana, México. Pp 25, 29, 30, 75, 171, 172, 188, 201, 204, 213, 215, 220, 279, 335, 337, 338, 339, 340, 345. (1981).
- 45.-MERCHANT I., A. y PACKER R., A. Bacteriología y Virología Veterinarias. Ed. Acriba, Zaragoza, España. Pp 105, 106, 174, 328, 348, 398, 414, 505. (1970).
- 46.-MERCK & CO. Inc. El Manual Merck de Veterinaria. Ed. Centrum. Madrid, España. Pp 416, 419, 420, 421, 439, 440, 496, 497, 505, 735, 736, 737, 739, 740, 741, 746, 815, 821, 822, 823, 1190, 1191, 1193, 1198, 1281, 1306, 1307, 1310, 1314, 1315. (1988).
- 47.-MORRISON B.,FRANK. Alimentos y Alimentación del Ganado. Tomo I. Ed. UTHEA. México. Pp 98, 285. (1980).

48.-OTEIZA FERNANDEZ, JOSE y CARMONA MADERO, JUAN JOSE. Diccionario de Zootecnia. Ed. Trillas, México. 2a. edición. Pp 71, 88, 117, 143, 153, 179, 193, 194, 214, 225. (1989).

49.-PEREZ FERNANDEZ, J. Importancia de los registros en la reproducción animal. Apuntes editados por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

50.-PEREZ Y PEREZ, F. Reproducción e Inseminación Artificial Ganadera. Ed. Científica Médica. Zaragoza, España. Pp 32, 50, 51, 54. (1966).

51.-ROVIRA, JAIME. Reproducción y Manejo de los Rodeos de Cría. Ed. Hemisferio Sur. Pp 282. Sin fecha de publicación.

52.-RUNNELS A., RUSELL. MOULUX S., WILLIAM. MOULUX W., ANDREW. Principios de Patología Veterinaria. Ed. C.E.C.S.A. México. 1a. ed. Pp 43, 97, 163, 454, 478, 629, 645, 652, 653, 679, 680, 687, (1976).

53.-RUTGERS UNIVERSITY. NEW BRUNSWICK. The Artificial Insemination of Farm Animals. Ed. Rutgers University. Pp 94, 95, 107, 108, 11, 118, 119, 120, 128, 130. (1952).

54.-SALISBURY G. W. y VANDEMARK N. L. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bovinos. Ed. Acriba, Zaragoza, España. Pp 28, 36, 44, 49, 50, 53, 602, 603, 604, 605, 606. (1982).

55.-SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. Dotación Tipo de Moviliario y Equipo y Planos Arquitectónicos para Centros de Bachillerato Tecnológicos Agropecuarios. Ed. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica. Pp 135, 139. (1981).

56.-SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. SUBSECRETARIAS DE EDUCACION E INVESTIGACION TECNOLOGICA. DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Bovinos Productores de Carne. Ed. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. Pp 67, 88, 90, 94, 131. (1978).

57.-SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. SUBSECRETARIA DE EDUCACION E INVESTIGACION TECNOLOGICA. DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Bovinos productores de Leche. Ed. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. Pp 65, 71, 98, 100, 102, 103, 121, 122. (1978).

58.-SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. SUBSECRETARIA DE EDUCACION E INVESTIGACION TECNOLOGICA. DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA. ORGANIZACION DELAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Cultivos forrajeros. Ed. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. Pp 2. (1978).

59.-SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. SUBSECRETARIA DE EDUCACION E INVESTIGACION TECNOLOGICA. DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Praderas naturales. Ed. Dirección General de Educación Tecnológica Agropacuaria. Pp 11, 12. (1978).

60.-SHIMADA S., ARMANDO. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Ed. Consultores en Producción Animal. México. Pp 20, 193, 195, 197, 204, 219, 223, 224, 227, 268, 273, 274, 277, 282, 287, 333, 334. (1975).

61.-SMIDT, DIEDRICH. ELLENDROF, FRANZ. Endocrinología y Fisiologías de los Animales Domésticos. Ed. Acriba, Zaragoza, España. Pp 25, 110, 169, 170, 171, 173, 176, 184, 185, 303, 306, 307. (1972).

62.-SORENSEN M., A. Reproducción Animal. Ed. McGraw-Hill de México. 1a. ed. Pp 5, 7, 9, 11, 18, 20, 21, 22, 24, 26, 28, 118. (1982).

63.-STANDFIELD D., WILLIAM. Teoría y Problemas de Genética. Ed. McGraw-Hill. México. Pp 1. (1971).

64.-TOLSA, V. y OCHOA, V. Morfología Vetrinaria.* Pp77, 78, 79, 80,.*

- 65.-TRUJILLO ORTEGA, MA. ELENA. y FLORES COVARRUBIAS, JAVIER. Producción Porcina. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Producción Animal: Cerdos. Pp 69, 77, 89. (1988).
- 66.-VALDEZ CASTAÑEDA, CRUZ GERMAN. Contribución al conocimiento de la eficiencia reproductiva en dos hatos lecheros localizados en la cuenca lechera del Estado de México. Tesis de licenciatura. Fac de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 1980.
- 67.-VATTI, GIUSEPPE. Ginecología y Obstetricia Veterinarias. Ed. UTHEA. México. Pp 44, 46. (1969).
- 68.-VILLEE CLAUDEN, A. Biología. Ed. Interamericana, México. Pp 509. (1974).
- 69.-VON DER Aa, RUDOLF. Higiene Veterinaria Moderna. Ed. Acriba, Zaragoza, España. Pp 5, 13. (1971).
- 70.-WARWICK E., J. LEGATES J., E. Cría y Mejora del Ganado. Ed. McGraw-Hill. México. 363, 373, 524. (1980).
- 71.-ZEMJANIS, R. Reproducción Animal, Diagnóstico y Técnicas Terapéutica. Ed. Limusa. México. Pp 19, 21, 25, 27, 34, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 156, 157, 158, 162, 166, 167, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182. (1985).